



## TRABAJO FIN DE MÁSTER

---

### *Cambio climático, energía y habitabilidad*

#### *Eficiencia Energética de Viviendas en Jujuy, Argentina*

AUTORA	María Teresa Vallejo Gómez de Travedo
TUTORA	Francesca Olivieri
CURSO	2018-2020
CONVOCATORIA	Junio 2020
CALIFICACIÓN	10/10

## **Agradecimientos**

A la Fundación EcoAndina por su acompañamiento y apoyo durante todo el proceso.

A Silvia Rojo (Fundación EcoAndina), Irma Padilla (Estudio EFEER), Leonardo Villanueva (Villanueva e Hijos S.A.), Gustavo Muro (IVUJ), Valentina Buljubasich (IVUJ), José Luis Paiquez (IVUJ), y Carmen Argote (IVUJ), por concederme su tiempo y sus conocimientos en las entrevistas.

A Mariana Zárate, M<sup>a</sup> Rosa Díaz (UNJu) y Rafael Hurtado (UNJu), por su colaboración con los datos climáticos.

A Carmen Alexander (El Mercado), Natalia Ortiz (Hiperplaca), Nicolás Pereyra (Blox) y Hugo Albertini (El Amigo), por la información facilitada sobre materiales de construcción.

A Irene Noceti (Zona Arquitectura), Carlos Rodríguez (Jujuy Solar S.A.) y Barbara Holzer (Fundación EcoAndina) por enriquecer, desde la experiencia, las observaciones del trabajo de campo.

## **RESUMEN**

El presente Trabajo de Fin de Máster se desarrolla en torno al nexo Cambio Climático – Habitabilidad – Energía. La problemática abordada es el déficit en eficiencia energética en el ámbito residencial, que tiene como consecuencias: más consumo energético y, por lo tanto, mayores emisiones de Gases de Efecto Invernadero, así como, carencias en el confort térmico de las personas, que pueden derivar en problemas de salud.

La investigación se centra en el caso argentino, específicamente, la provincia de Jujuy. A nivel nacional, se estudia el panorama socioeconómico y medioambiental. Haciendo hincapié en los efectos de la quita de subsidios a la energía y el consumo residencial observado, las consecuencias del cambio climático en Argentina y las estrategias que se están llevando a cabo, en el ámbito energético y doméstico para la mitigación y adaptación a sus efectos. En el contexto provincial se presta especial atención a la caracterización climática de las diferentes regiones, el estado del hábitat y los materiales de construcción disponibles.

A partir del análisis del caso de estudio, se desarrollan las bases para un *Manual de Eficiencia Energética en Viviendas de Jujuy*. Para ello se describen: riesgos y oportunidades del potencial proyecto, estrategias concretas para la eficiencia energética residencial en la provincia, una revisión de nueve manuales previos, una propuesta para la estructura y contenidos del Manual y, por último, las posibilidades de desarrollo y difusión del mismo.

Por último, se desarrollan conclusiones a tener en cuenta en las posibles continuaciones del trabajo. Cuyo alcance va desde los aspectos técnicos y metodológicos, hasta las connotaciones sociales del Manual propuesto.

Palabras clave: Cambio climático, Energía, Habitabilidad, Arquitectura, Sostenibilidad, Energía solar, Eficiencia energética, Viviendas, Estrategias bioclimáticas, Contextos vulnerables, Desarrollo, Argentina

## **ABSTRACT**

This Master's Thesis focuses on the link Climate Change - Habitability - Energy. The problem addressed is the deficit in energy efficiency in the residential area, which has as consequences: more energy consumption and, therefore, greater emissions of Greenhouse Gases, as well as, deficiencies in people's thermal comfort, which can lead to health problems.

The investigation focuses on the Argentine case, specifically, the province of Jujuy. At the national level, the socioeconomic and environmental panorama is studied. Emphasizing the effects of the removal of energy subsidies and observed residential consumption, the consequences of climate

change in Argentina and the strategies that are being carried out, in the energy and domestic sphere, for mitigation and adaptation to its effects. In the provincial context, special attention is paid to the climatic characterization of the different regions, the state of the habitat and the available construction materials.

From the analysis of the case study, the bases for a Manual of Energy Efficiency in Homes of Jujuy are developed. For this, the following are described: risks and opportunities of the potential project, concrete strategies for residential energy efficiency in the province, a review of nine previous manuals, a proposal for the structure and contents of the Manual and, finally, the possibilities of development and dissemination of the same.

Finally, conclusions are developed to be taken into account in the possible continuations of the work. Its scope ranges from technical and methodological aspects to the social connotations of the proposed Manual.

Key words: Climate change, Energy, Habitability, Architecture, Sustainability, Solar energy, Energy efficiency, Housing, Bioclimatic strategies, Vulnerable contexts, Development, Argentina

## Índice de contenidos

<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>ACRÓNIMOS.....</b>	<b>9</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1 MARCO TEÓRICO .....	11
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	14
1.3 OBJETIVOS E IMPACTO .....	16
<b>2 METODOLOGÍA Y FASES.....</b>	<b>19</b>
<b>3 CASO DE ESTUDIO: JUJUY, ARGENTINA .....</b>	<b>21</b>
3.1 EL CONTEXTO NACIONAL Y LA PROVINCIA DE JUJUY.....	21
3.2 EL ACCESO A LA ENERGÍA Y EL CONSUMO DOMÉSTICO .....	24
3.3 CAMBIO CLIMÁTICO EN ARGENTINA .....	28
3.4 PERSPECTIVAS A FUTURO .....	30
3.5 CONDICIONES LOCALES EN JUJUY .....	32
3.5.1 Caracterización climática.....	32
3.5.2 Estado del hábitat .....	35
3.5.3 Materiales disponibles.....	37
<b>4 BASES PARA UN MANUAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS.....</b>	<b>39</b>
4.1 RIESGOS Y OPORTUNIDADES.....	39
4.2 ESTRATEGIAS PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	41
4.2.1 Orientación y diseño.....	41
4.2.2 Elección de materiales.....	43
4.2.3 Recomendaciones constructivas por ecorregiones.....	46
4.2.4 Uso de la vivienda .....	48
4.3 REVISIÓN DE MANUALES .....	51
4.4 ESTRUCTURA Y CONTENIDOS DEL MANUAL .....	53
4.5 POSIBILIDADES DE DESARROLLO Y DIFUSIÓN.....	54
<b>5 CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>6 BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>58</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>64</b>
7.1 ANEXO I: LEYES, PROGRAMAS Y EVENTOS .....	64
7.2 ANEXO II: ENTREVISTAS A PERSONAS RELACIONADAS .....	73
7.2.1 Irma Padilla.....	73
7.2.2 Leonardo Villanueva .....	76
7.2.3 Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy.....	77
7.2.4 Silvia Rojo.....	82
7.3 ANEXO III: CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE JUJUY .....	85

*Cambio climático, energía y habitabilidad*

7.4	ANEXO IV: CARACTERIZACIÓN VISUAL POR ECORREGIONES .....	99
7.5	ANEXO V: MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DISPONIBLES .....	106
7.6	ANEXO VI: CUESTIONARIOS AL ALUMNADO DE CURSOS EN ECOANDINA.....	111
7.6.1	Curso: <i>Eficiencia Energética en Viviendas - San Salvador de Jujuy y Abra Pampa</i> .....	111
7.6.2	Curso: <i>Materiales para el Confort Térmico de la Vivienda - San Salvador de Jujuy</i> .....	113
7.7	ANEXO VII: ESTRATEGIAS DE DISEÑO APLICABLES EN JUJUY .....	115
7.8	ANEXO VIII: MANUALES Y GUÍAS REVISADOS.....	120

## **Índice de tablas**

<b>Tabla 1.</b>	Calendario de trabajo del TFM.....	20
<b>Tabla 2.</b>	Variables climáticas observadas en las ecorregiones jujeñas. ....	34
<b>Tabla 3.</b>	Indicadores de la calidad constructiva de los hogares. ....	36
<b>Tabla 4.</b>	Materiales de construcción disponibles en Jujuy, resumen. ....	38
<b>Tabla 5.</b>	Norma IRAM 11605. Niveles de transmitancia recomendados en invierno, aplicables en Jujuy [W/m <sup>2</sup> K].....	44
<b>Tabla 6.</b>	Norma IRAM 11605. Niveles de transmitancia recomendados en verano, aplicables en Jujuy [W/m <sup>2</sup> K].....	44
<b>Tabla 7.</b>	Soluciones recomendadas para la construcción por ecorregiones jujeñas. ....	46
<b>Tabla 8.</b>	Recomendaciones para el consumo eficiente de la energía en viviendas. ....	49
<b>Tabla 9.</b>	Resumen de los manuales y guías revisados, por grado de interés.....	52
<b>Tabla 10.</b>	Estructura y contenidos propuestos para el Manual de Eficiencia Energética en las Viviendas de Jujuy.....	53
<b>Tabla 11.</b>	Normativa del Instituto Argentino de Normalización y Certificación relativa al tema de estudio. ....	64
<b>Tabla 12.</b>	Leyes, programas y eventos relacionados con el tema de estudio, 1972-2020.....	66
<b>Tabla 13.</b>	Zonas de la clasificación bioambiental de Argentina presentes en Jujuy. ....	85
<b>Tabla 14.</b>	Zonas de la clasificación de Köppen-Geiger presentes en Jujuy. ....	85
<b>Tabla 15.</b>	Temperatura y humedad relativa medias mensuales, en núcleos urbanos de Jujuy. ....	86
<b>Tabla 16.</b>	Materiales de construcción disponibles en Jujuy, extendida. ....	106
<b>Tabla 17.</b>	Estrategias aplicadas para el confort térmico, aplicables en Jujuy. ....	115

## **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b>	Porcentaje de emisiones de CO <sub>2</sub> por sector, mundial, 1960-2016.....	12
<b>Figura 2.</b>	Variación en las emisiones globales de CO <sub>2</sub> relacionadas con la energía, 2017-2018.....	13
<b>Figura 3.</b>	Diagrama de Venn sobre el ámbito de estudio del TFM. ....	16
<b>Figura 4.</b>	Impacto del TFM en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. ....	18
<b>Figura 5.</b>	Localización de Jujuy en la geografía argentina.....	22
<b>Figura 6.</b>	Plano de Jujuy con departamentos agrupados por ecorregiones.....	23
<b>Figura 7.</b>	Subsidios a la energía en Argentina. En % del PIB, evolución 2003-2019.....	24
<b>Figura 8.</b>	Gasto económico de consumo de los hogares en electricidad, gas y otros combustibles, sobre el total de gastos en el hogar (%). ....	25
<b>Figura 9.</b>	Gasto básico no alimentario de los hogares por quintil de ingreso per cápita. Años 1996-1997, 2004-2005 y 2012-2013. ....	26
<b>Figura 10.</b>	Distribución del consumo energético corregido en una vivienda típica de la región centro-norte de Argentina.....	27
<b>Figura 11.</b>	Impactos del cambio climático, observados y proyectados, a futuro para Argentina.....	29
<b>Figura 12.</b>	Plan de trabajo del Gabinete Nacional de Cambio Climático 2016-2019. ....	31
<b>Figura 13.</b>	Esquema de implementación del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas. ....	31
<b>Figura 14.</b>	Plano de Jujuy con ecorregiones, clasificación bioambiental de IRAM 11603, clasificación climática de Köppen-Geiger y estaciones meteorológicas.....	33
<b>Figura 15.</b>	Ejemplos de muros y cubiertas, con su transmitancia térmica asociada.....	45
<b>Figura 16.</b>	Mapa de relieve, provincia de Jujuy, Argentina. ....	87
<b>Figura 17.</b>	Mapa de irradiación global horizontal (GHI), provincia de Jujuy, Argentina.....	88
<b>Figura 18.</b>	Mapa de temperatura máxima en el mes más caluroso, provincia de Jujuy, Argentina. ....	89
<b>Figura 19.</b>	Mapa de temperatura mínima en el mes más frío, provincia de Jujuy, Argentina. ....	90
<b>Figura 20.</b>	Mapa de temperatura media anual, provincia de Jujuy, Argentina. ....	91
<b>Figura 21.</b>	Mapa de oscilación térmica diaria, provincia de Jujuy, Argentina.....	92
<b>Figura 22.</b>	Mapa de oscilación térmica anual, provincia de Jujuy, Argentina. ....	93



<b>Figura 23.</b> Mapa de precipitación en el mes más húmedo, provincia de Jujuy, Argentina .....	94
<b>Figura 24.</b> Mapa de precipitación en el mes más seco, provincia de Jujuy, Argentina.....	95
<b>Figura 25.</b> Mapa de precipitación anual, provincia de Jujuy, Argentina. ....	96
<b>Figura 26.</b> Mapa de velocidad mínima del viento, provincia de Jujuy, Argentina. ....	97
<b>Figura 27.</b> Mapa de velocidad máxima del viento, provincia de Jujuy, Argentina.....	98
<b>Figura 28.</b> Portada de Arquitectura y clima en Andalucía. ....	120
<b>Figura 29.</b> Portada de Manual Práctico de la Construcción .....	120
<b>Figura 30.</b> Portada de Guía Práctica de la Energía.....	121
<b>Figura 31.</b> Portada de Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias: manual de diseño.....	122
<b>Figura 32.</b> Portada de Guía de medidas de ahorro energético y mejora del confort térmico y de humedad en el hogar .....	122
<b>Figura 33.</b> Portada del Manual Práctico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas para la Arquitectura Contemporánea .....	123
<b>Figura 34.</b> Portada del Manual de (Re)Acondicionamiento Térmico .....	123
<b>Figura 35.</b> Portada de Guía de Buenas Prácticas para un Uso Responsable de la Energía .....	124
<b>Figura 36.</b> Portada del Manual de Vivienda Sustentable .....	124

## **ACRÓNIMOS**

ACS	Agua Caliente Sanitaria
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIEE	Base Indicators for Energy Efficiency
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CAMMESA	Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico
CC	Cambio climático
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
EE	Eficiencia Energética
EJESA	Empresa Jujeña de Energía S.A.
EJSEDSA	Empresa Jujeña de Sistemas Energéticos Dispersos S.A.
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas
GEF	Global Environment Facility - Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GHI	Global Horizontal Irradiance - Irradiación Global Horizontal
GLP	Gas licuado del petróleo
GNCC	Gabinete Nacional de Cambio Climático
IDH	Índice de Desarrollo Humano
NDC	National Determined Contribution - Contribución Nacional Determinada
INDEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Argentina
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change - Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
IRAM	Instituto Argentino de Normalización y Certificación
IVUJ	Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy

*Cambio climático, energía y habitabilidad*

LA	Latinoamérica
LAC	Latinoamérica y el Caribe
LED	Light Emitting Diode
NOA	Noroeste Argentino
ODS	Objetivo(s) de Desarrollo Sostenible
PERMER	Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales
PPA	Paridad del poder adquisitivo
PRONUREE	Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
WWF	World Wildlife Fund
YPF	Yacimientos Petrolíferos Fiscales

## 1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se desarrolla el marco teórico, la justificación del tema escogido, los objetivos y el impacto del presente trabajo.

### 1.1 Marco teórico

En un mundo en constante crecimiento económico y demográfico, el cambio climático<sup>1</sup> (CC) y el calentamiento global<sup>2</sup> constituyen dos grandes problemas a los que se enfrenta la sociedad actual.

Según las proyecciones del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC), de no realizar esfuerzos de mitigación al margen de los que existen en la actualidad es probable que en 2100 el calentamiento supere en 4 °C o más los niveles preindustriales. Tanto las zonas urbanas como las rurales se enfrentarán a problemas de disponibilidad y abastecimiento de agua, inundaciones, estrés térmico y contaminación del aire, que pueden derivar en riesgos para las personas, los recursos, las economías y los ecosistemas. Estos se ven agravados para aquellos que carecen de infraestructuras y servicios esenciales o viven en zonas expuestas (IPCC, 2014; Nelson y Valin *et al.*, 2014; Tol, 2009).

Los esfuerzos de mitigación van encaminados a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Ya que un descenso drástico durante los próximos decenios podría reducir notablemente los efectos del CC, en la segunda mitad del siglo XXI y posteriormente (Hansen y Sato *et al.*, 2008; IPCC, 2014; Oreskes, 2004).

Estas emisiones se producen por causas naturales y antropogénicas<sup>3</sup>, es decir, vinculadas a la actividad humana. El mayor aporte proviene de los países industrializados, de forma que son responsables en mayor medida del cambio climático (IEA, 2019a). Sin embargo, dado el carácter global de este fenómeno, sus efectos no distinguen entre países desarrollados o en vías de desarrollo.

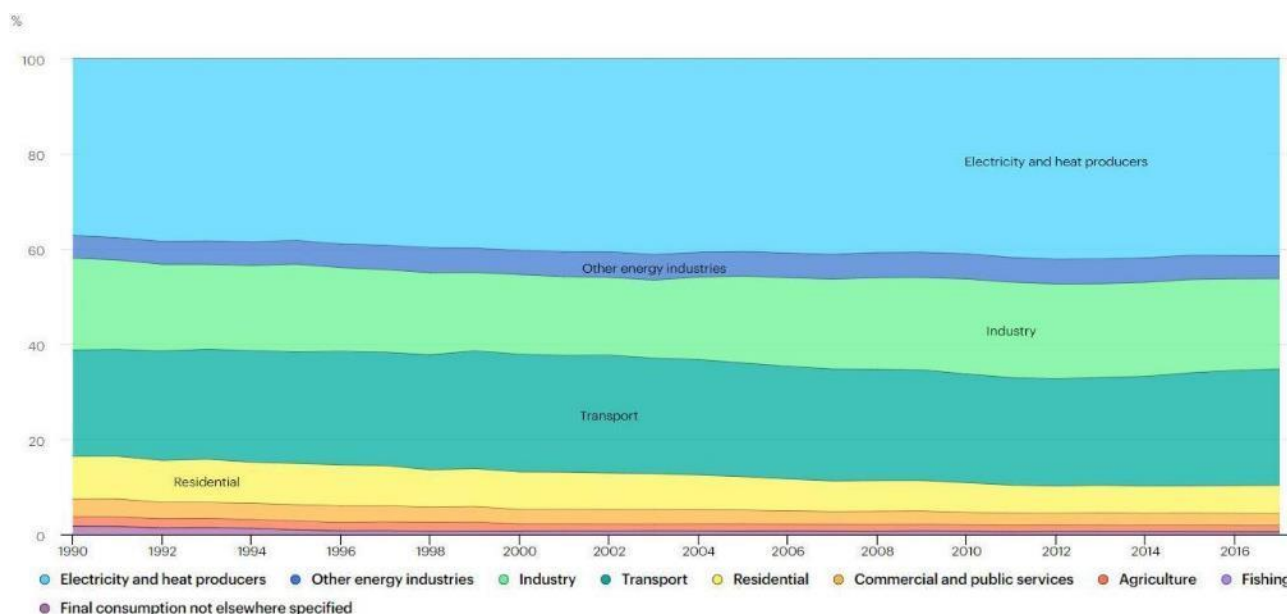
La mayor cantidad de emisiones procede de la quema de combustibles fósiles y su distribución por sectores señala la producción de energía y calor como el que más CO<sub>2</sub> produce, hasta un 40% de las emisiones mundiales (IEA, 2020). En Argentina, este valor fue del 52,5% en 2014, superior a la media mundial (SADS, 2020a).

---

<sup>1</sup> Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), este se entiende como un cambio de clima atribuido, directa o indirectamente, a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera y se suma a la variabilidad natural del clima. El IPCC lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo, debido a la variabilidad natural o como resultado de actividades humanas. El cambio climático atribuido a la actividad humana se debe al proceso conocido como efecto invernadero, a partir de la emisión de GEI, que a su vez provoca un calentamiento global del planeta.

<sup>2</sup> El concepto de calentamiento global denota el aumento gradual, observado o proyectado, de la temperatura global en superficie, como una de las consecuencias del forzamiento radiativo provocado por las emisiones antropógenas.

<sup>3</sup> Los GEI se generan principalmente por el uso de combustibles fósiles, la agricultura, el cambio del uso de la tierra y la producción de materiales.



**Figura 1.** Porcentaje de emisiones de CO<sub>2</sub> por sector, mundial, 1960-2016.

Fuente: IEA, 2019a.

Las emisiones provenientes de la construcción y uso de edificios residenciales suponen casi un 11% del total mundial, sin tener en cuenta la producción de hierro y acero (7,2%) ni la de cemento (3%) (WRI, 2020). En Argentina el 12% de las emisiones totales están vinculadas al uso residencial<sup>4</sup>, mientras que un 6% deriva de la producción de materiales constructivos<sup>5</sup> (SADS, 2020a). Por lo tanto, casi una quinta parte de las emisiones mundiales (y argentinas) procede del ámbito doméstico y su disminución influiría notablemente en la mitigación del cambio climático y la reducción del calentamiento global.

Además, a la vez que crece la población mundial también lo hace la demanda de energía y sus emisiones asociadas, especialmente en los países en desarrollo (PNUD, 2020; Recalde, Guzowski y Zilio, 2014; Riahi y Dentener *et al.*, 2012). El reto es doble, por un lado asegurar el acceso a energía sostenible y asequible para todos y, al mismo tiempo, reducir las emisiones de GEI.

En este contexto cobra importancia la noción de transición energética<sup>6</sup> sostenible. Si bien este concepto se identifica mayoritariamente con las energías renovables<sup>7</sup>, la eficiencia energética<sup>8</sup> (EE) también

<sup>4</sup> Producción de electricidad y calor, quema de combustibles (principalmente gas natural).

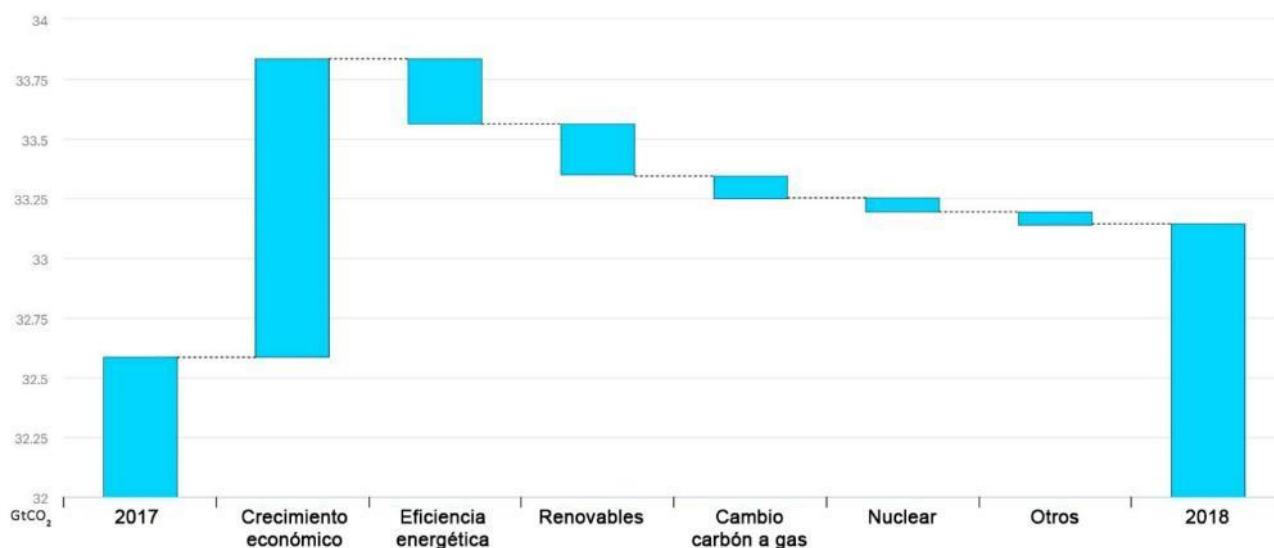
<sup>5</sup> Hierro y acero, madera, cemento, cal y aluminio.

<sup>6</sup> Se entiende por transición energética todo cambio de un sistema energético desde un estado a otro, en lo que respecta a la cantidad, calidad y estructura, bien de la oferta o de los usos energéticos, en un momento del tiempo y en un espacio determinado.

<sup>7</sup> La energía renovable es aquella que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables. Los tipos de energías renovables son: eólica, geotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, undimotriz, biomasa y biocarburantes. Lo opuesto a las energías renovables son las fósiles (petróleo, gas natural y carbón) y la nuclear.

<sup>8</sup> La eficiencia energética consiste en lograr un menor consumo de energía frente a una misma prestación (nivel de actividad, producción, habitabilidad, etc.). Refiere a aquellas prácticas orientadas a reducir el consumo de energía neta sin disminuir los niveles de energía útil.

juega un rol fundamental y tiene efectos positivos sobre el impacto ambiental, además de co-beneficios económicos y sociales (Recalde, Zabaloy y Guzowski, 2018). De hecho, entre 2017 y 2018, la EE fue la estrategia más efectiva para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, seguida por el uso de energías renovables (IEA, 2019b).



**Figura 2.** Variación en las emisiones globales de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía, 2017-2018.

Fuente: IEA, 2019b.

En Latinoamérica (LA), mediante la implementación de buenas prácticas en el sector residencial se esperan ahorros en energía cercanos al 15-20%, sobre todo incidiendo en la gestión de la demanda y generando cambios en los patrones de consumo. No obstante, las transiciones energéticas en LA han estado más relacionadas con la sustitución de fuentes de energía, por lo que aún queda camino por recorrer, con muchas oportunidades para la promoción de eficiencia energética residencial (Recalde, Zabaloy y Guzowski, 2018).

Bajo este panorama de oportunidades, en Argentina se ha intentado promover la EE desde los años ochenta. No obstante, los programas propuestos se vieron suspendidos por la inestabilidad política y económica. En 2007 se consiguió poner en marcha el Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE), que luego dio paso a otras iniciativas, financiadas en su mayoría por organismos internacionales (Recalde, Zabaloy y Guzowski, 2018). En los últimos años se impulsaron distintas campañas de educación y concienciación como, por ejemplo, la *Guía de Buenas Prácticas para un Uso Responsable de la Energía* (SAEE, 2017).

No obstante, a pesar de las diferentes Políticas y Programas<sup>9</sup> adoptados las últimas décadas, no existe actualmente una estrategia definida para la EE residencial, que contemple la amplia diversidad

<sup>9</sup> Ver Anexo I.

geográfica y social de Argentina. Tan solo en las provincias más pobladas, como Buenos Aires, Córdoba o Santa Fe, se llevan a cabo iniciativas que atienden al contexto regional<sup>10</sup>. La mayoría atienden a edificios de nueva construcción y no contemplan el parque inmobiliario existente (CAT, 2019; Chévez, Martini y Discoli, 2017).

Además la situación del acceso a la energía en Argentina es bastante compleja, ya que en los últimos años la retirada de subsidios públicos ha causado un aumento en los costes asumidos por el usuario (SE, 2019; UIA, 2019). Tal ha sido este aumento, que en el sector residencial el precio del gas en 2019 fue casi 3 veces más alto que en 2015, mientras que la electricidad costaba 6.5 veces más (SE, 2019).

Durante muchos años la energía fue muy barata, gracias a la explotación de combustibles fósiles propios del país. Como consecuencia, la mayoría de las viviendas argentinas no atiende a criterios bioclimáticos<sup>11</sup> o de EE, casi el 40% del consumo de gas se emplea en calefacción y el aire acondicionado supone un 20% del gasto eléctrico (Gastiarena y Fazzini *et al.*, 2017). Diversos autores coinciden en la necesidad de una política de eficiencia energética residencial, con énfasis en la mejora del aislamiento térmico y más diseño bioclimático (CAT, 2019; Chévez, Martini y Discoli, 2017; Czajkowski y Gómez *et al.*, 2015; de Schiller, 2015; Gastiarena y Fazzini *et al.*, 2017; Recalde, Zabaly y Guzowski, 2018).

## 1.2 Justificación del tema

Los impactos del cambio climático dependen en gran medida del grado de vulnerabilidad de la población y es de esperar que los sectores más desfavorecidos de la sociedad sufran con más intensidad sus consecuencias negativas (IPCC, 2014). Argentina alberga entre su población a sectores muy vulnerables, especialmente en el norte del país, donde se encuentra la provincia de Jujuy (Czajkowski y Gómez *et al.*, 2015). Continuamente esta población debe apelar a estrategias de supervivencia que implican la utilización exhaustiva de sus escasos recursos. Se estima que en el caso de la vivienda argentina, más del 40% de la construcción se efectúa sin asesoría profesional y por autoconstrucción<sup>12</sup> o por autogestión<sup>13</sup> (de Schiller, 2015).

---

<sup>10</sup> Buenos Aires: Foro de Vivienda Social y Eficiencia Energética (FOVISEE), Programa de Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Córdoba: Programa Provincial de Energía Eficiente. Santa Fe: Ley 13903/ Etiquetado de Eficiencia Energética de Inmuebles destinados a Vivienda.

<sup>11</sup> La arquitectura bioclimática consiste en el diseño de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas, aprovechando los recursos disponibles (sol, vegetación, lluvia, vientos) para disminuir los impactos ambientales y reducir los consumos de energía.

<sup>12</sup> La autoconstrucción es una tarea que permite reducir costos y hacer la vivienda de forma progresiva según las necesidades y posibilidades de cada familia. Se lleva a cabo espontáneamente, sin la cooperación de instituciones públicas o especialistas en la mayoría de los casos. Gran parte de los autoconstructores son autodidactas y los errores que se cometen retrasan el proceso, inciden en la calidad de la vivienda y aumentan los costos. Otras veces se contratan los servicios de un albañil que también hace las veces de arquitecto y constructor.

<sup>13</sup> La autogestión en la construcción sucede cuando son los propios habitantes de forma comunitaria quienes diseñan y ponen en práctica el proceso constructivo, sin intervención de organismos externos más que como entes consultivos o de apoyo. En la mayoría de los casos, este modelo surge ante la imposibilidad de acceder al mercado inmobiliario tradicional.

Gran parte de esta población que en el pasado podía permitirse el uso de la calefacción o el aire acondicionado, ahora se encuentra ante el problema de climatizar sus viviendas y lograr establecer el confort térmico<sup>14</sup> mediante otras soluciones (Latinobarómetro, 2018). Incluso en la provincia de Jujuy, todavía en 2010, un 9,5% de los hogares (16,658), la mayoría localizados en zonas rurales andinas de clima muy frío, seguía utilizando la biomasa (leña y carbón vegetal) como combustible para cocinar y calentarse, contribuyendo a la deforestación (INDEC, 2012; Latinobarómetro, 2018).

Es en esta provincia y, en general, en la región Noroeste Argentino (NOA), donde se prevén los mayores aumentos de temperatura en las próximas décadas a causa del cambio climático, enfatizando así la elevada amplitud térmica ya existente en la región (SADS, 2020b). Sin embargo, debido a su localización geográfica periférica y una población no muy numerosa (aprox. 700,000 habitantes), la provincia de Jujuy no ha sido aún objeto de ninguna investigación o proyecto que trate la mejora de la EE en viviendas como estrategia para la reducción de emisiones de GEI y el aumento en la calidad de vida.

Partiendo de la hipótesis de que es posible mejorar la eficiencia energética y el confort térmico de las viviendas observadas en la provincia de Jujuy<sup>15</sup> - respondiendo de forma adecuada al clima, sin necesidad de grandes inversiones, disminuyendo el consumo energético y mejorando las condiciones ambientales interiores - con el apoyo de la Fundación EcoAndina<sup>16</sup>, se ha llevado a cabo esta investigación y su conclusión en forma de propuesta para sentar las bases de un *Manual de Eficiencia Energética en Viviendas de Jujuy*.

Dicha propuesta se basa, tanto en las condiciones observadas del hábitat, como en el clima y la geografía presentes en la provincia. Del cruce de esta información con los recursos disponibles y los principios teóricos de la arquitectura bioclimática surgen estrategias adaptadas al contexto local que pueden ser puestas en práctica, tanto por los usuarios, como por los promotores y constructores de vivienda.

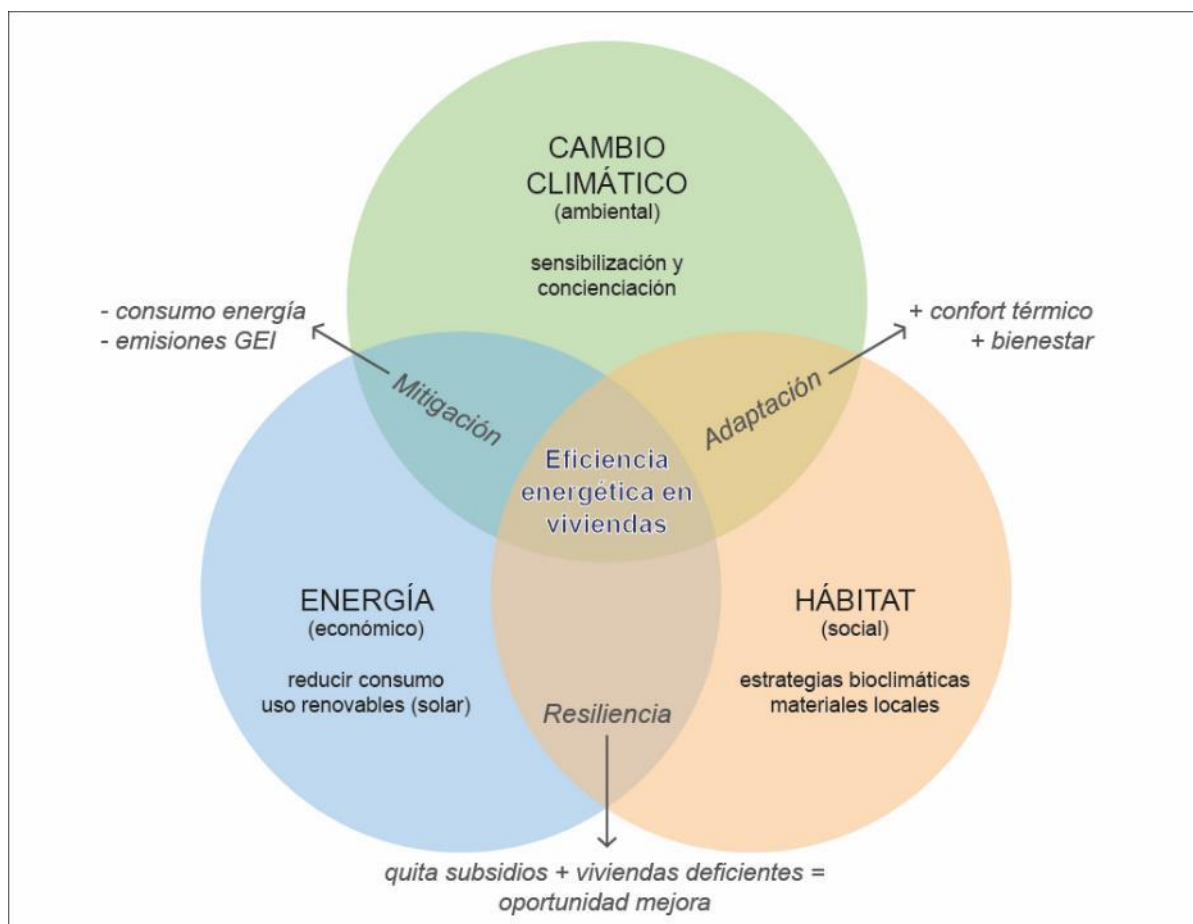
---

<sup>14</sup> El confort térmico se da cuando las condiciones ambientales de un espacio son las adecuadas para que sus ocupantes se sientan cómodos y sin molestias, gracias a una temperatura y humedad adecuadas. No es un concepto absoluto, ya que personas diferentes en lugares del mundo diferentes pueden tener niveles de confort variables. Sin embargo, de forma generalizada, se habla de situación de confort cuando la temperatura del aire se encuentra entre 18-26°C, la humedad relativa entre 40-65% y la velocidad del aire entre 0-2 m/s.

<sup>15</sup> Se alude a viviendas consideradas “dignas”, que cumplen con los estándares de la habitabilidad básica y por lo tanto son candidatas a experimentar modificaciones para llegar a ser “ambientalmente dignas”. Para el caso de las viviendas precarias es necesario, en primer lugar, que el Estado u otros organismos se hagan cargo de su reconstrucción o refacción, idealmente teniendo en cuenta criterios de EE.

<sup>16</sup> Fundación EcoAndina es una organización civil argentina sin fines de lucro, radicada en la Provincia de Jujuy, integrada por un grupo de técnicos independientes desde 1988. Promueve mejorar la calidad de vida y cuidar el ambiente de la región desarrollando “Soluciones Sustentables”. Para ello, diseñan y adaptan tecnologías apropiadas a los diversos climas y usuarios, con el uso de energía renovable, principalmente solar, aprovechando la excelente radiación del norte de Argentina. Aplican eficiencia energética, construcción sustentable y bioclimática, electrificación fotovoltaica para accionar bombeos de agua, iluminación solar, generación distribuida y movilidad eléctrica solar.





**Figura 3.** Diagrama de Venn sobre el ámbito de estudio del TFM.

Fuente: Elaboración propia.

### 1.3 Objetivos e Impacto

Los objetivos del trabajo son:

#### O. General

Establecer las bases para la elaboración de un Manual sobre Eficiencia Energética en Viviendas para la provincia de Jujuy (Argentina)<sup>17</sup>.

#### O. Específicos

- Sistematizar la información analizada en el contexto nacional y provincial, haciendo hincapié en la caracterización de las condiciones jujeñas.

<sup>17</sup> La redacción por completo del Manual, así como su difusión, deben constituir un proyecto aparte de este trabajo. Es necesario un equipo interdisciplinar de profesionales que atienda a los diferentes ámbitos de acción (medio ambiente, energía, hábitat, relaciones institucionales, educación social).

- Identificar los principales retos y oportunidades para la eficiencia energética doméstica en la provincia de Jujuy, así como las posibilidades de desarrollo del Manual.
- Identificar las estrategias y soluciones que contribuyan a la EE en cada zona de la provincia.

El impacto previsto, si se llegase a desarrollar y publicar el Manual, implica tres ámbitos:

### **Ámbito ambiental**

- Reducción de las emisiones de GEI derivadas del consumo innecesario de energía.
- Reducción de la deforestación por el uso de biomasa como fuente de energía.
- Construcción y reacondicionamiento de viviendas con menor impacto ambiental.
- Aumento de la conciencia ambiental en la población.

### **Ámbito social**

- Mejora en las condiciones de habitabilidad y confort térmico.
- Mejora en las condiciones de salud, por temperaturas y grados de humedad más adecuados.
- Mejora en las condiciones de igualdad de género, especialmente en los hogares donde se cocina con biomasa y/o la ventilación en la cocina es deficiente. Las mujeres pasan más tiempo en la vivienda que los hombres (INDEC, 2012).
- Generación de empleo local en el ámbito del reacondicionamiento térmico de viviendas.

### **Ámbito económico**

- Disminución del gasto en energía por parte del usuario.
- Disminución del gasto en subsidios por parte del ente público.
- Mejora en la productividad de las personas que trabajan desde el hogar, incluso desarrollo de nuevos emprendimientos.
- Revalorización de las viviendas para venta o alquiler.
- Reducción del gasto en mantenimiento del hogar.

Por último, el desarrollo y aplicación del Manual contribuye de forma directa o indirecta a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Comenzando por el ODS 1 – Fin de la pobreza – en las metas conducentes a reducir la pobreza en todas sus dimensiones, incluida la pobreza energética, y fomentar la resiliencia de las personas en situaciones vulnerables. También el ODS 3 – Salud y bienestar – en las metas relacionadas con mejoras en ambos ámbitos, así como el ODS 7 - Energía

asequible y no contaminante – al mejorar el acceso a la energía y la eficiencia energética. Respecto al ODS 11 – Ciudades y comunidades sostenibles – se incide en la promoción de los servicios básicos y el trabajo hacia asentamientos más sostenibles, que incorporen medidas de adaptación y mitigación frente al CC. En el ODS 12 – Producción y consumo responsables – el Manual contribuye a la difusión de información y conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza, así como en el ODS 13 – Acción por el clima – se incide en el fortalecimiento de la resiliencia y adaptación a cambios en el clima, la educación y la sensibilización de la población y la atención a las necesidades de los países en vías de desarrollo (ONU, 2015).



**Figura 4.** Impacto del TFM en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Fuente: Elaboración propia a partir de (ONU, 2015).

## 2 METODOLOGÍA Y FASES

Para alcanzar los objetivos planteados se han utilizado las siguientes herramientas:

### **Investigación documental**

Comprende el análisis de información escrita o gráfica, sobre temas relacionados con el trabajo como eficiencia energética, arquitectura local, arquitectura bioclimática, contexto socioeconómico y ambiental y normativa aplicable. Para establecer una base teórica y caracterización del caso de estudio, previos al desarrollo de la propuesta.

Las fuentes consultadas comprenden: libros, revistas, textos académicos, informes y datos de satélite.

### **Entrevistas a personas relacionadas<sup>18</sup>**

Se realizaron entrevistas a personas relacionadas con el mundo de la construcción, la energía solar y la eficiencia energética en Jujuy, que por su trayectoria personal y profesional constituyen una fuente de información fiable y complementaria a la investigación documental. Las preguntas utilizadas son de carácter semi-abierto, de forma que cada persona entrevistada pudo incidir en aquellos aspectos que piensa más relevantes.

### **Visitas de campo<sup>19</sup>**

Para conocer de primera mano los sistemas constructivos locales así como a las personas que habitan las diferentes regiones se planificaron visitas de campo a las cuatro ecorregiones existentes en Jujuy: Puna, Quebrada, Yungas y Valles.

Finalmente quedó sin visitar la región de las Yungas y la información se obtuvo de fotografías, vídeos y documentación escrita.

### **Visitas a proveedores de materiales**

En la capital de provincia, San Salvador de Jujuy, se planificaron visitas a los proveedores de materiales de construcción (*corralones*) para obtener información sobre variedad, disponibilidad y precios. Esta información complementa y ratifica a la obtenida por medio de entrevistas.

Se visitaron los *corralones*: El Mercado, Hiper Placa, El Cañadón, El Amigo y El Sol.

---

<sup>18</sup> Ver Anexo II.

<sup>19</sup> Ver Anexo IV.

**Cuestionarios al alumnado de cursos en EcoAndina<sup>20</sup>**

En el marco de las prácticas realizadas en la Fundación EcoAndina en San Salvador de Jujuy, se impartieron varios cursos sobre Eficiencia Energética en Viviendas, aplicada a la provincia. Antes y después de cada curso se envió a las personas participantes un cuestionario de inscripción y revisión que además incluía una pregunta sobre los intereses personales acerca de la temática. De esta forma se obtiene un panorama aproximado de cuáles son los intereses de la población en el campo de la eficiencia energética en el sector residencial, que contribuyen a concretar mejor los contenidos del manual propuesto.

La puesta en práctica de las cinco herramientas se ha realizado según el siguiente cronograma:

**Tabla 1.** Calendario de trabajo del TFM.

Fuente: Elaboración propia.

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
<b>Investigación documental</b>								
<b>Entrevistas a actores claves</b>								
<b>Visitas de campo</b>								
<b>Visitas a proveedores de materiales</b>								
<b>Cuestionarios al alumnado de cursos</b>								
<b>Redacción del TFM</b>								

<sup>20</sup> Ver Anexo V.

### 3 CASO DE ESTUDIO: JUJUY, ARGENTINA

El caso de estudio escogido es la provincia de Jujuy, en Argentina, dado que las prácticas académicas del máster se llevaron a cabo en la Fundación EcoAndina, localizada en dicho lugar. El trabajo práctico diario y la investigación documental han permitido establecer el contexto necesario para realizar una propuesta de mejora de la EE en viviendas jujeñas.

#### 3.1 El contexto nacional y la provincia de Jujuy

La República Argentina es un Estado sudamericano cuyo origen se remonta a 1816, cuando las Provincias Unidas del Río de la Plata declararon su independencia de España. Está integrada por 23 provincias<sup>21</sup> y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA).

Su territorio comprende 2,791,810 km<sup>2</sup>, excluyendo el Continente Antártico (IGN, 2020b). Es el noveno país más grande del mundo y el segundo en Sudamérica. Su población es de aproximadamente 45 millones de personas (INDEC, estimación julio 2020), de las que un tercio vive en la provincia de Buenos Aires. En el resto del país, la densidad poblacional es bastante baja<sup>22</sup> y esto se traduce en grandes distancias entre los focos de población, que suponen un reto para el transporte, tanto de personas como de mercancías. Este se realiza principalmente por carretera, ya que tampoco existe una infraestructura ferroviaria amplia.

En el ámbito económico, Argentina se beneficia de sus recursos naturales, un sector agrícola orientado a la exportación y una base industrial diversificada. Mantiene una política pendular respecto de su orientación económica-productiva, muy dependiente de los cambios de gobierno. Esta inestabilidad económica contribuye a la devaluación continua de la moneda (peso argentino), así como a crecimientos sostenidos en la inflación y una reducción en el poder adquisitivo de la población, que experimenta dificultades en el ahorro a medio y largo plazo (BM, 2020).

La esperanza de vida supera los 76 años (BM, 2020) y la mortalidad infantil es de 9 por mil (BM, 2020). El ingreso per cápita es de 17,611 US\$ (PPA de 2011), ligeramente más elevado que la media de Latinoamérica y el Caribe (LAC), pero muy inferior al de los países con IDH muy alto (40,112 US\$). La atención sanitaria y la educación pública son gratuitas, esta última obligatoria en los niveles preescolar, primario y secundario.

Todo esto hizo posible en 2018 que el Índice de Desarrollo Humano (IDH) obtuviese un valor de 0.830 - desarrollo humano muy alto -, posicionándose en 48º lugar de 189 países y por encima de la media

---

<sup>21</sup> Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chaco, Chubut, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis, Santa Cruz, Santa Fe, Santiago del Estero, Tierra del Fuego, Antártida e islas del Atlántico Sur y Tucumán.

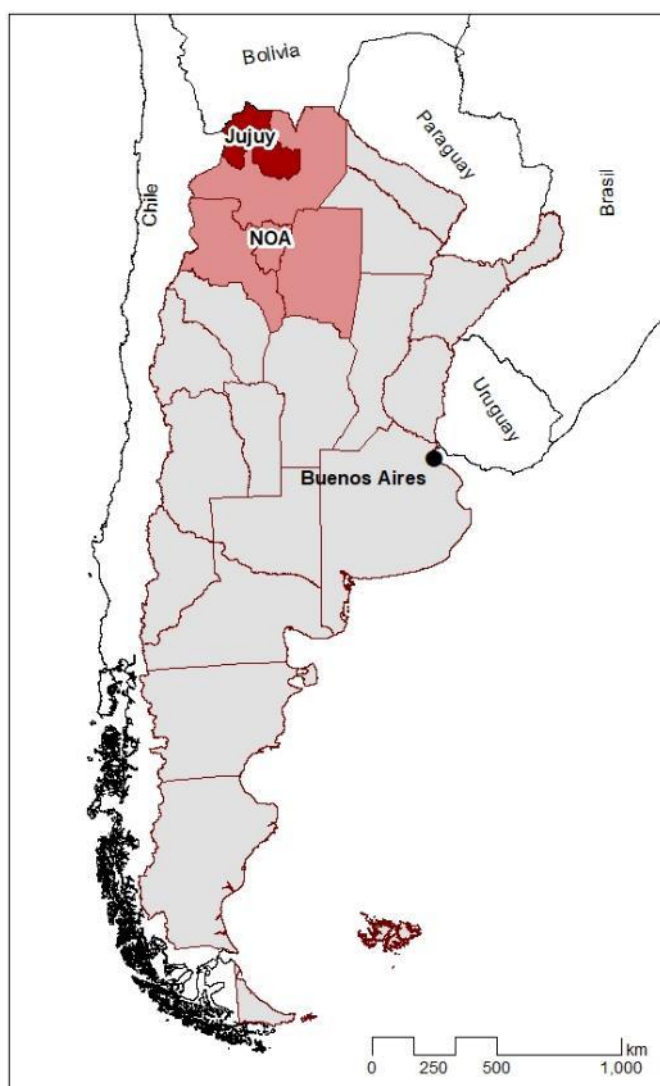
<sup>22</sup> Como ejemplo, en España viven poco más de 47 millones de personas y su superficie de 505,935 km<sup>2</sup> (INE, 2019).

de la región LAC (0.759). Una vez descontado el factor de desigualdad social del IDH, su valor cae a 0.714, una pérdida del 14% (PNUD, 2019). El Índice de Desigualdad de Género es de 0.354, ocupando Argentina el lugar 77° de 162 países. Las mayores desigualdades se observan en el mercado de trabajo, con una participación del 49% de mujeres en comparación con el 72.8% de los hombres (PNUD, 2019).

En el ámbito ambiental, la *Constitución de la Nación Argentina* (1994) consagra explícitamente el cuidado del medio ambiente y dispone que las provincias tienen “el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”. Según el Informe Planeta Vivo 2010, Argentina se encuentra en el noveno lugar de los 10 países<sup>23</sup> con mayor riqueza y diversidad natural (WWF, 2018). En 2016, su biocapacidad total era de 300 millones de hectáreas, mientras que la huella ecológica suponía 148 millones de ha., resultando en una reserva ecológica<sup>24</sup> del 103% (GFN, 2019).

Jujuy es la provincia ubicada en el extremo noroeste del país. Junto con Salta, Tucumán, Santiago del Estero y Catamarca, conforman la región NOA. Se divide en 16 departamentos, donde residen casi 800,000 habitantes (INDEC, 2012b).

Su superficie (53,219 km<sup>2</sup>) representa el 1,9% del territorio nacional americano<sup>25</sup> (IGN, 2020a) y se caracteriza por su diversidad en el clima, la fauna y la flora. Está dividida en cuatro ecorregiones, que funcionan como unidades productivas diferenciadas. Estas son: Puna, Quebrada, Valles y Yungas. La capital de provincia, San Salvador de Jujuy, se localiza en el departamento Dr. Manuel Belgrano.



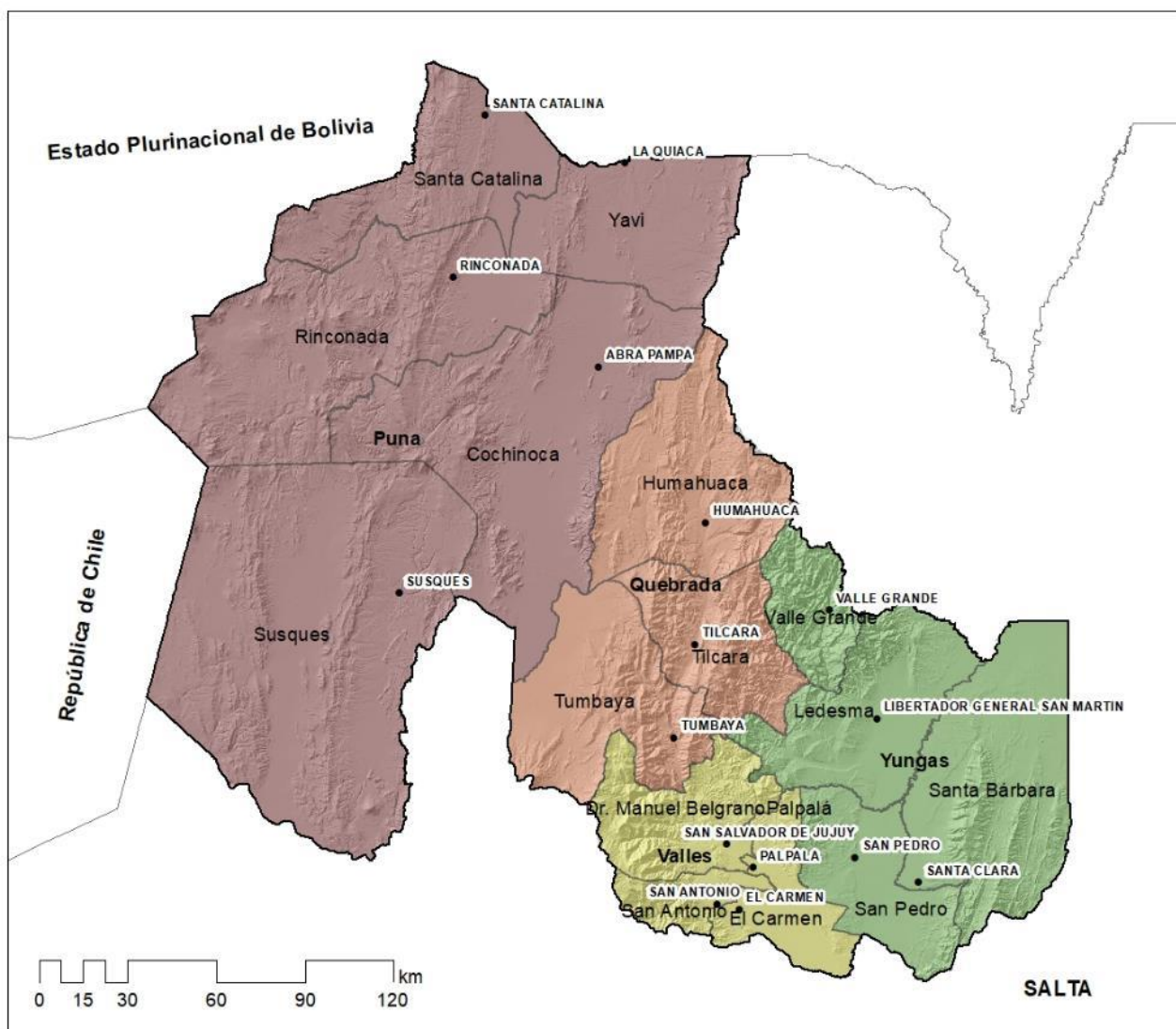
**Figura 5.** Localización de Jujuy en la geografía argentina.

Fuente: Elaboración propia con datos de (IGN, 2020c).

<sup>23</sup> Brasil, China, Estados Unidos, Rusia, India, Canadá, Australia, Indonesia, Argentina y Francia.

<sup>24</sup> Se conoce como reserva ecológica al porcentaje en el que la biocapacidad de un país excede a su huella ecológica.

<sup>25</sup> Equivalente a la suma de las superficies de Huelva, Cádiz, Sevilla, Málaga y Córdoba (España).



**Figura 6.** Plano de Jujuy con departamentos agrupados por ecorregiones.

Fuente: Elaboración propia con datos de (EROS, 2017; IGN, 2020c).

Desde el punto de vista productivo, destacan tres actividades: la agroindustria (azucarera y tabacalera), la siderurgia y la minería. Los constantes requerimientos de mano de obra en las Yungas y los Valles a lo largo del siglo XX, sumados al crecimiento poblacional, propiciaron el éxodo del ámbito rural al urbano desde los años 60. Este vino acompañado de un aumento en la construcción de viviendas, la mayoría por autoconstrucción y de forma no regulada<sup>26</sup> (Golavensky, 2013).

En cuanto a la conciencia ambiental de la población jujeña, existen datos de las encuestas realizadas en el marco del proyecto del BID: “Sostenible Gran Jujuy”. El 80% de los encuestados afirmó que los eventos climáticos extremos se producen con más frecuencia que antes, mientras un 75% sostuvo que

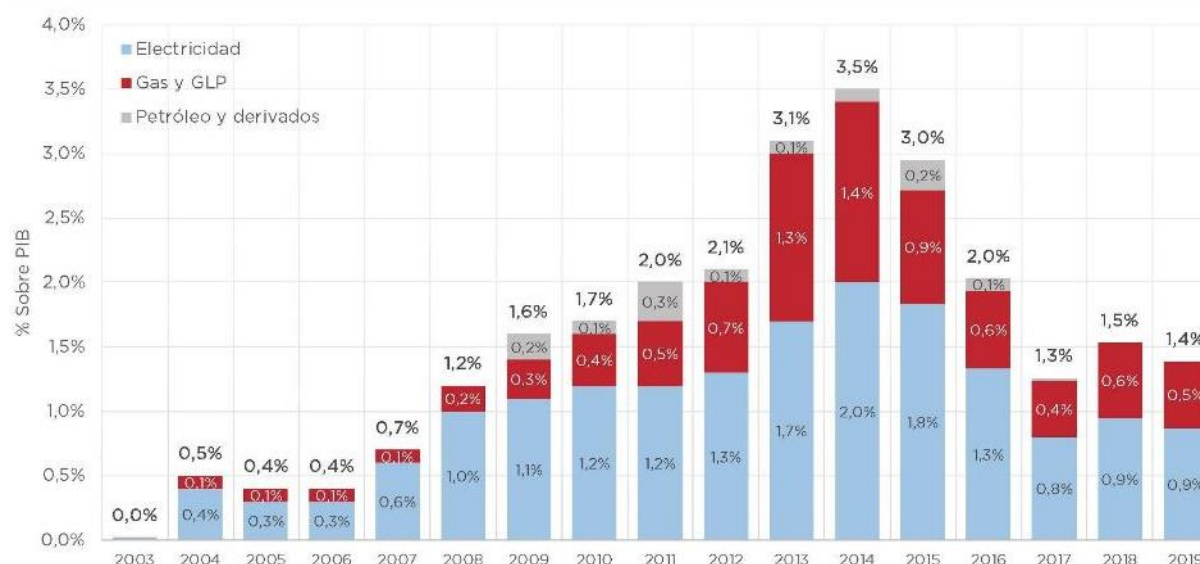
<sup>26</sup> Más información relativa a las ecorregiones y a los tipos de vivienda observados en el Anexo IV.



el CC afecta mucho o bastante a su ciudad. Acerca del impacto que produce el CC a los encuestados y sus familias, el 30% considera que afecta mucho y el 26% bastante. Los niveles de concienciación expresados por la población son una base social relevante para el diseño de planes específicos en la temática (BID, 2019).

### 3.2 El acceso a la energía y el consumo doméstico

En Argentina, se considera que casi el total de la población<sup>27</sup> tiene acceso a la energía, sin embargo, la situación real es más compleja. En los últimos veinte años, el precio de la energía ha sido muy bajo en comparación con los países vecinos, gracias a los altos subsidios para combustibles fósiles provenientes del Estado (CERES, 2015). Tal llegó a ser su valor, que en el año 2014 suponían un 3,5% del producto interior bruto (SE, 2019). Este panorama subsidiado contribuyó, por un lado, al incremento del consumo en el sector residencial, y por otro lado, a empeorar el déficit comercial energético que venía sucediendo desde 2003.



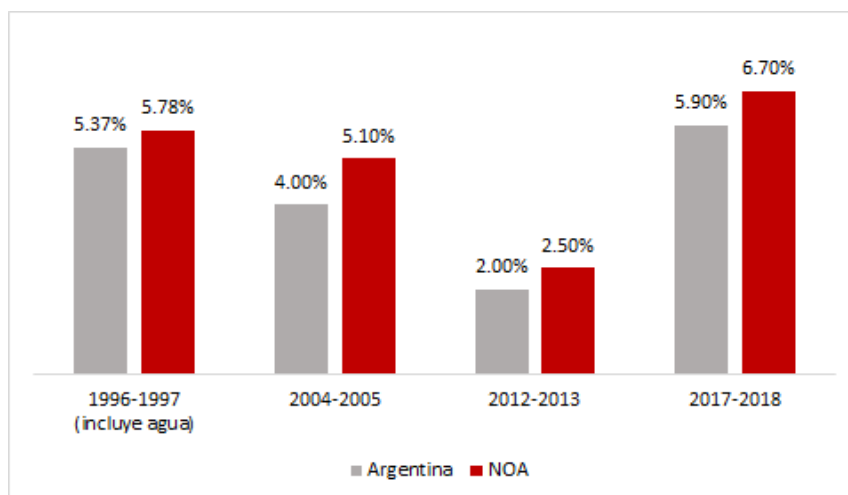
**Figura 7.** Subsidios a la energía en Argentina. En % del PIB, evolución 2003-2019.

Fuente: SE, 2019.

Por ello, se ha llevado a cabo una reducción progresiva de los subsidios hasta un 1,4% del PIB en 2019, gracias la reducción del precio que recibe la oferta y a un aumento de los costes de la demanda. En el sector residencial, el precio del gas es 3 veces más alto que en 2015, mientras que la electricidad cuesta 6.5 veces más (SE, 2019). En el futuro, los expertos apuntan a un sistema no subsidiado, donde los precios representen los costos económicos reales de la energía (Fernández, 2019).

<sup>27</sup> Porcentaje de población con acceso a la electricidad, 2010: 98,8%. (Urbano 100%, rural 90%) (INDEC, 2012).

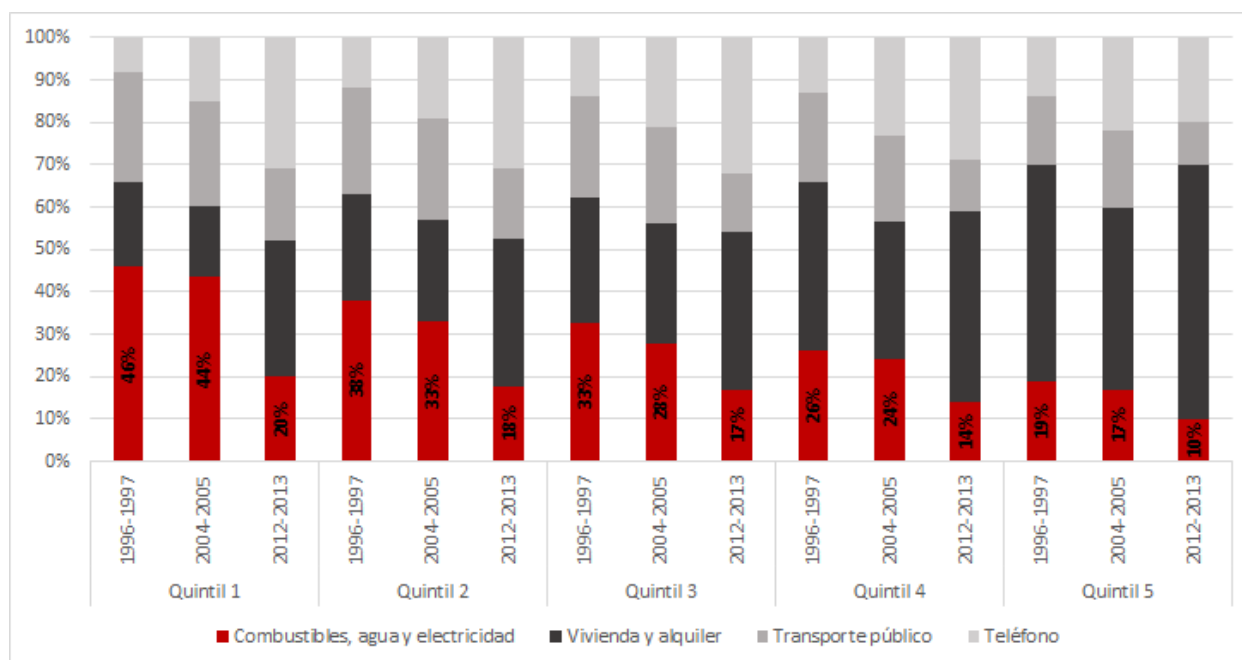
Porcentaje de población con acceso a combustibles limpios para cocción, 2010: 97,2% (INDEC, 2012).



**Figura 8.** Gasto económico de consumo de los hogares en electricidad, gas y otros combustibles, sobre el total de gastos en el hogar (%).

Fuente: Elaboración propia con datos de (INDEC, 1998, 2006, 2014, 2019).

El crecimiento ininterrumpido del consumo energético<sup>28</sup>, sumado a la quita de subsidios ha provocado y seguirá provocando situaciones de pobreza energética en los hogares vulnerables (Tuchin, 2020). Como muestra la figura, el peso del gasto en energía sobre el total doméstico fue en 2017-2018 más alto incluso que en 1996-1997. Además, el quintil de ingresos más bajos soporta un mayor porcentaje de gastos en agua y energía respecto al total de gastos básicos no alimentarios que el resto de la población (INDEC, 1998, 2006, 2014, 2019).



<sup>28</sup> El consumo de electricidad subió un 130% de 2006 (2,374 kWh per cápita) a 2014 (3,075 kWh), según datos de CAMMESA.

**Figura 9.** Gasto básico no alimentario de los hogares por quintil de ingreso per cápita. Años 1996-1997, 2004-2005 y 2012-2013.

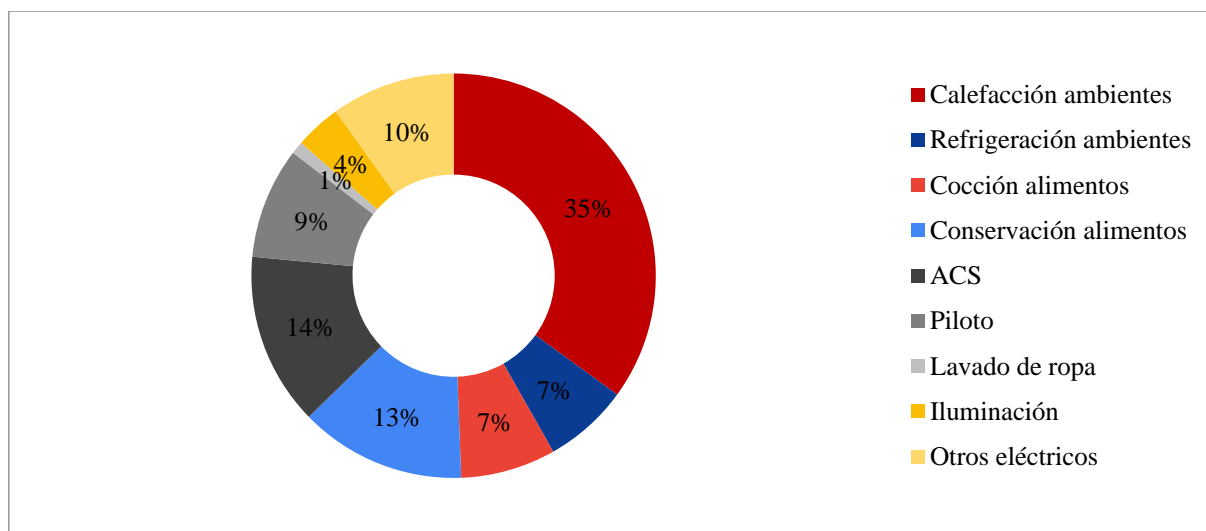
Fuente: Elaboración propia con datos de (INDEC, 1998, 2006, 2014, 2019).

Por otro lado, sólo el 64% de los hogares argentinos tiene acceso a la red de gas natural, focalizándose su falta en regiones rurales (ENARGAS, 2020; INDEC, 2012). Como la subida en el coste de la electricidad ha sido muy superior a la del gas, esta población se encuentra doblemente perjudicada: por el acceso limitado y por el incremento en el coste.

El aumento de la demanda energética no se justifica solo por los precios subsidiados. Sino que existen otros factores que contribuyen al consumo tan elevado, por encima de la media de LAC:

- **Las necesidades de calefacción en Argentina y Chile son superiores debido a su localización geográfica.** En 2015, el consumo medio en los hogares argentinos era el más elevado en comparación con los países de la Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) de la CEPAL.
- Salvo excepciones puntuales, **no hay en Argentina obligatoriedad en el cumplimiento de normativa que regule la calidad térmica edilicia.** La falta de regulación contribuye al uso de sistemas constructivos de muy mala calidad térmica.
- A pesar de que el Etiquetado Energético de electrodomésticos es obligatorio desde 1999, **se utilizan aún sistemas de calefacción individuales ineficientes**, que solo funcionan mientras la vivienda está ocupada (Czajkowski y Gómez *et al.*, 2015).
- **No existe una conciencia generalizada sobre prácticas domésticas que podrían mejorar la EE.** En lo referente al uso de los electrodomésticos, el mantenimiento de puertas y ventanas o el aprovechamiento del sol para calefactar ambientes, entre otros (de Schiller, 2015).

Como consecuencia, el consumo doméstico en calefacción de una vivienda típica de la región centro-norte representa más de un tercio del total. Para bastantes familias, esto supone no alcanzar casi nunca una temperatura adecuada en sus viviendas, ante la imposibilidad económica de afrontar consumos tan elevados (Czajkowski y Gómez *et al.*, 2015; Gastiarena y Fazzini *et al.*, 2017).



**Figura 10.** Distribución del consumo energético corregido<sup>29</sup> en una vivienda típica de la región centro-norte de Argentina.

El 65% corresponde a gas y el 35% a electricidad. En cuestión de emisiones de CO<sub>2</sub>, un 36% corresponde a gas y el 64% a electricidad.

Fuente: Gastiarena y Fazzini *et al.*, 2017.

En Jujuy, la distribución de energía eléctrica en contextos urbanos corresponde a EJESA (Empresa Jujeña de Energía S. A.), mientras que la red de gas natural está gestionada por ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas). Para las personas que no tienen acceso al gas natural, localizadas en la Puna y la Quebrada (40% del total), el precio del GLP embotellado por caloría es entre 8 y 20 veces más caro (Bravo, 2016). También se recurre a la biomasa en forma de leña y carbón (INDEC, 2012).

En las comunidades rurales, donde no hay acceso a la energía, este es posible gracias a la generación distribuida<sup>30</sup>. La implementación del PERMER I (Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales) resolvió la falta de acceso en muchas comunidades mediante generación in situ y autónoma. Jujuy fue la primera provincia donde se ejecutó este proyecto, distribuyendo en el ámbito rural más de 4,500 sistemas solares a partir de 2001 y por un lapso de 12 años (MEM, 2020).

En paralelo, entre 2005 y 2015, la Fundación EcoAndina ejecutó el proyecto Pueblos Solares Andinos en la Puna jujeña. Trabajando con la comunidad para mejorar el acceso a la energía y minimizar los efectos producidos por la desertificación, gracias al diseño de artefactos solares (principalmente térmicos: cocinas, calefacción) y capacitación para su uso y mantenimiento (Fundación EcoAndina, 2020).

<sup>29</sup> Representativo de la energía primaria usada en generar la energía secundaria consumida.

<sup>30</sup> La generación distribuida consiste en la generación de energía eléctrica por medio de pequeñas fuentes de energía en lugares lo más próximos posibles a las cargas. Estas pueden estar conectadas o no a la red eléctrica.

El número de usuarios de energía ha crecido exponencialmente en la última década y desde 2016 el gobierno provincial se propuso el desarrollo de conocimiento, capacidades y gestión de energías renovables que contribuyan a mitigar el cambio climático (BID, 2019). Sin embargo, no hay constancia de existencia, monitoreo y cumplimiento de normas sobre eficiencia energética en el ámbito doméstico. Tampoco de programas o proyectos para la mejora de la EE.

### 3.3 Cambio climático en Argentina

En la Segunda Comunicación Nacional de Argentina presentada en la CMNUCC se identificaron cambios importantes de algunas tendencias climáticas en comparación con la situación histórica (República Argentina, 2007).

Destacan las siguientes tendencias climáticas e impactos probables para la primera mitad del siglo XXI, que afectan a la región NOA y en especial a la provincia de Jujuy (República Argentina, 2007; SADS, 2019):

- **Aumento de las precipitaciones medias anuales**, especialmente en el noreste y en la zona oeste periférica que rodea la región húmeda (en Jujuy conocida como Yungas).
- **Aumento del caudal de los ríos y de la frecuencia de inundaciones** en todo el país.
- **Acentuación del estrés hídrico** en todo el norte y parte del oeste del país, debido a variaciones imprevisibles del caudal de los ríos de la Cuenca del Plata, por un aumento de la temperatura.
- **Aumento de la temperatura anual promedio** en todo el país, especialmente el NOA y la provincia de Jujuy. El aumento en Jujuy, en 2100, podría ser de 3.5°C a 6.65°C en sendos escenarios de emisiones medias o altas (SADS, 2020b).



**Figura 11.** Impactos del cambio climático, observados y proyectados, a futuro para Argentina.

Fuente: SADS, 2019.

En Argentina, el sector energético es causante de más de la mitad de las emisiones de GEI, por la alta dependencia de los hidrocarburos (especialmente petróleo y gas). Si bien es cierto que la quema de gas natural genera menos emisiones que la de petróleo o carbón, todavía hay un campo de desarrollo muy amplio en la utilización de fuentes renovables. En 2016, tan solo representaban el 11.1% de la matriz argentina (SADS, 2019).

La región NOA es rica en el recurso solar y en ella se alcanzan valores de irradiación global horizontal (GHI) hasta los 2,4 – 2,7 kW/m<sup>2</sup>, comparables solo a otras cinco regiones en el mundo (Solargis, 2019). En este ámbito, destacan los proyectos Cauchari I, II y III, localizados en Jujuy a 4,020 m.s.n.m. Aún en construcción, supondrán el parque solar más grande de Sudamérica con 300 MW de potencia instalada (Spaltro, 2019).

A nivel nacional, el Plan Sectorial de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático establece una estrategia de reducción de las emisiones basada en dos objetivos: la diversificación de la matriz energética y la promoción del uso racional y eficiente de la energía (MADS, ME y GNCC, 2017). En lo relativo al ámbito residencial, destacan las medidas relativas al uso de termotanques<sup>31</sup> solares o calefones<sup>32</sup> de gas con mayor eficiencia, la actualización del parque de electrodomésticos, el reemplazo de las estufas de tiro balanceado por equipos de aire acondicionado frío-calor, la mejora de los aislamientos, el uso de materiales que mejoren la envolvente térmica<sup>33</sup> y el reemplazo de lámparas convencionales por iluminación LED.

Los resultados del inventario de GEI<sup>34</sup> en el Gran Jujuy<sup>35</sup> muestran como gran parte de las emisiones urbanas son compensadas de manera natural por los bosques nativos ubicados junto al área metropolitana. Por sectores, destaca la movilidad urbana (31%), seguida por el sector residencial, con un 23% de las emisiones derivadas del consumo de GLP, gas natural y electricidad. El balance de emisiones per cápita asciende a 1.14 tCO<sub>2</sub>e, aunque el cálculo de escenarios<sup>36</sup> indica que de mantenerse

---

<sup>31</sup> Un termotanque es un calentador por acumulación. Mantiene el agua a cierta temperatura para el momento en que sea necesaria. Pueden funcionar con una presión mínima y tener varios grifos abiertos en simultáneo. Ocupa más espacio que un calefón y requiere menos mantenimiento.

<sup>32</sup> Un calefón calienta el agua de manera instantánea cuando hay demanda. Para funcionar necesita cierta presión de agua y su mayor ventaja es económica, por su reducido gasto energético.

<sup>33</sup> La envolvente térmica está formada por todos los elementos de construcción que están en contacto con el exterior: pisos/suelos, cubierta, muros y aberturas (puertas y ventanas).

<sup>34</sup> Realizado por la consultora española IDOM.

<sup>35</sup> Se conoce como Gran Jujuy al aglomerado urbano formado por San Salvador de Jujuy y su área metropolitana (Palpalá y Yala). Aquí vive el 46% de la población de la provincia, 310,106 personas en 2010 (INDEC, 2012).

<sup>36</sup> Calculados por IDOM.

la tendencia en cuanto al consumo de energía, producción de residuos y desarrollo industrial, en 2050 las emisiones per cápita alcanzarían 4.28 t CO<sub>2</sub>e, es decir, un 375% más que en 2014 (BID, 2019).

A nivel provincial, existe la iniciativa "Jujuy verde: Carbono Neutral 2030", aún en fase temprana. El objetivo es empoderar a la población y a las instituciones públicas y privadas sobre nuevas formas de vivir y producir que sean sostenibles y estén en equilibrio con el ecosistema. También hay dos municipios (Palpalá y Yala) adheridos al Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía<sup>37</sup> (PGACE, 2020).

### 3.4 Perspectivas a futuro

El **Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía**, lanzado en 2007, incluye algunas acciones de gran interés para la mejora de la EE residencial. Aunque no todas se han puesto aún en práctica, cabe destacar:

- Revisión de normativa de construcción y desarrollo de códigos de edificación que incluyan la EE.
- Reglamentación del acondicionamiento térmico en viviendas.
- Diseño de un sistema de certificación energética de viviendas.
- Uso óptimo de la energía solar en el diseño arquitectónico.
- Implementación masiva de sistemas de calentamiento de agua con energía solar.
- Desarrollo de un sistema de incentivos para la disminución del consumo residencial.
- Incorporación en los planes educativos de conceptos generales sobre energía, eficiencia energética, energías renovables y ambiente.

Si bien, diferentes organismos involucrados están trabajando en varias de estas líneas, queda aún mucho trabajo por hacer. A continuación, se explican brevemente aquellos programas y proyectos con un alto potencial de impacto a medio y largo plazo, por orden cronológico.

En cuanto al acceso a la energía, el **PERMER II** es la continuación del PERMER I<sup>38</sup> (2000-2012), que viene desarrollándose desde 2015. Su objetivo es garantizar el acceso a la energía eléctrica en el ámbito rural a las familias que carecen de este servicio (aprox. 100,000) (MDP, 2020).

---

<sup>37</sup> Se trata de una alianza global de ciudades y gobiernos locales voluntariamente comprometidos con la lucha al cambio climático, que prevé abordar tres cuestiones: la mitigación, la adaptación y el acceso universal a energía segura, limpia y asequible.

<sup>38</sup> Explicado en 3.3 *El acceso a la energía y el consumo doméstico*.



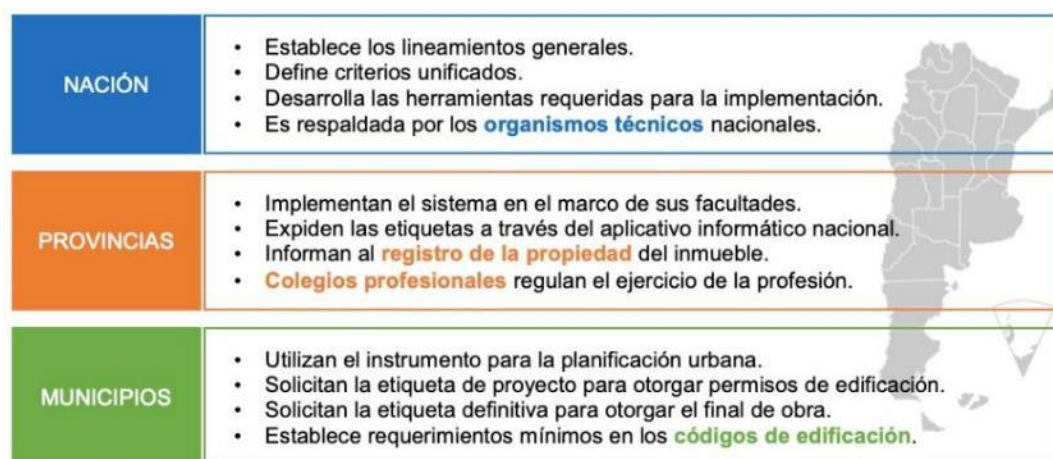
En lo referente al CC, el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) para el período 2016-2019, centró sus esfuerzos en la elaboración de planes de acción sectoriales en los siguientes ámbitos: bosques, transporte, industria, infraestructura, agro y energía. El conjunto de estos planes conforma el **Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático de la Nación Argentina**, con origen en el Acuerdo de París y la Contribución Determinada a Nivel Nacional (GNCC, 2016).



**Figura 12.** Plan de trabajo del Gabinete Nacional de Cambio Climático 2016-2019.

Fuente: SADS, 2019.

Respecto a la eficiencia energética residencial, el **Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas** comenzó en 2017 y se encuentra en fase piloto. Su objetivo es introducir la Etiqueta de EE en viviendas, brindar información a los usuarios sobre sus prestaciones y ser una herramienta de decisión adicional en las operaciones inmobiliarias. Hasta la fecha, se han dictado 14 cursos para 675 certificadores en cinco provincias, con 1410 viviendas certificadas. En Jujuy aún no hay planes de organizar dichos cursos, siendo Salta la provincia más cercana donde se están llevando a cabo (SE, 2020).



**Figura 13.** Esquema de implementación del Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas.

Fuente: SE, 2020.



Por último, en el presente año, se está trabajando sobre el proyecto de **Ley Nacional de Eficiencia Energética**, presentado por el partido político Cambiemos en noviembre de 2019. El panorama actual, aunque de avance lento y complejo, refleja una sociedad argentina preocupada por los temas ambientales y energéticos, transitando poco a poco hacia un modelo de construcción, consumo y vida en equilibrio entre las necesidades humanas y el ecosistema que les rodea.

### 3.5 Condiciones locales en Jujuy

Las condiciones estudiadas comprenden el clima, el estado del hábitat y los recursos disponibles en la provincia.

#### 3.5.1 Caracterización climática

Jujuy es una de las provincias argentinas con mayor variabilidad climática. En las sierras subandinas el clima es cálido y húmedo, de tipo subtropical. Por el contrario, en el altiplano andino el clima es frío y con escasas precipitaciones, presentando amplias variaciones de temperatura anuales.

Para sistematizar la información climática ha sido necesario establecer zonas o regiones mediante un criterio que permita tratar cada una de ellas como una unidad de diseño. En esta definición se ha tenido en cuenta: la clasificación provincial en ecorregiones, las zonas bioclimáticas de Argentina de la norma IRAM 11603<sup>39</sup> y la clasificación climática de Köppen-Geiger<sup>40</sup> (Beck y Zimmermann *et al.*, 2018; Gobierno de Jujuy, 2020; IRAM, 2012).

Finalmente, se han adoptado las ecorregiones jujeñas como unidades climáticas. Ya que son conocidas por la población, incluyen elementos culturales propios y respetan los límites políticos de los departamentos. De aquí en adelante el texto se referirá a estas ecorregiones.

Además, se han consultado las siguientes fuentes de información:

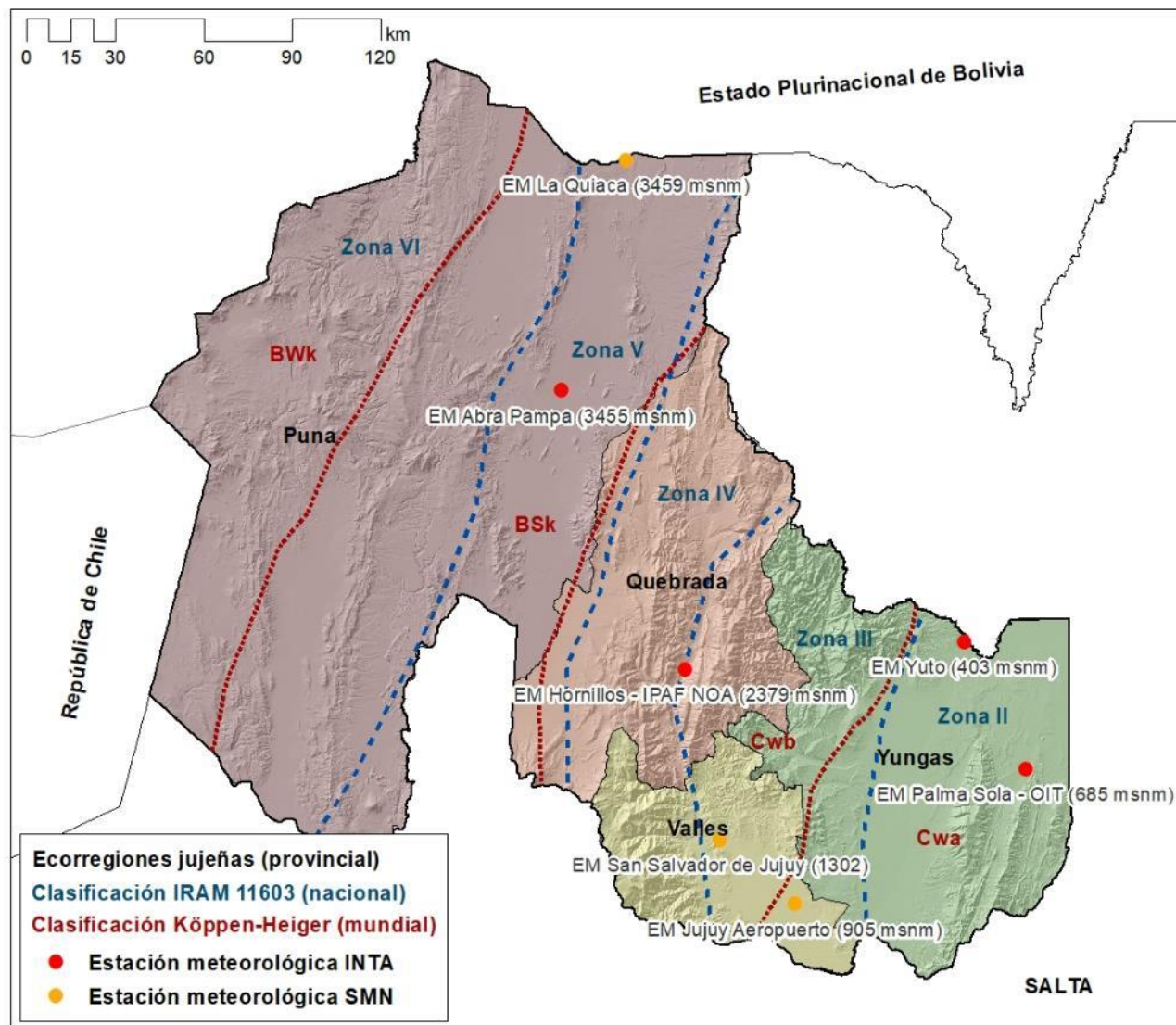
- **Estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).** Período 1961-2020, con excepciones según el caso.
- **WorldClim 2.0.** Base de datos SIG meteorológicos, climáticos y bioclimáticos globales, de alta resolución espacial (resolución máxima de 30s~1 km<sup>2</sup>), procedentes de interpolaciones.

---

<sup>39</sup> La clasificación bioambiental de la norma IRAM 11603 resulta de los índices de confort de la temperatura efectiva corregida, correlacionada con el voto medio predecible y el índice de Beldin y Hatch, desarrollados para las zonas cálidas. La evaluación de las zonas frías no se ha realizado con los índices de confort, sino con los grados días para las necesidades de calefacción. En Jujuy están presentes cinco de las seis zonas de la norma IRAM 11603.

<sup>40</sup> La clasificación climática de Köppen-Geiger describe cada tipo de clima con una serie de letras, normalmente tres, que indican el comportamiento de las temperaturas y las precipitaciones. En Jujuy están presentes 4 de los 20 tipos de clima existentes en Sudamérica.

- **Misión topográfica Radar Shuttle (SRTM).** Modelo digital del terreno, resolución de 30x30 m.
- **Atlas Solar Global 2.0.** Base de datos SIG globales, relacionados con el sol y la energía solar.



**Figura 14.** Plano de Jujuy con ecorregiones, clasificación bioambiental de IRAM 11603, clasificación climática de Köppen-Geiger y estaciones meteorológicas.

Elaboración propia con datos de (Beck y Zimmermann *et al.*, 2018; EROS, 2017; IGN, 2020c; INTA, 2020; IRAM, 2012; SMN, 2020)

La siguiente tabla resume las variables observadas en cada ecorregión. Sobre esta información se justifican las estrategias propuestas para mejorar la eficiencia energética de las viviendas. Más información en el Anexo III.

**Tabla 2.** Variables climáticas observadas en las ecorregiones jujeñas.

Fuente: Elaboración propia con datos de (Beck y Zimmermann *et al.*, 2018; EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; INTA, 2020; IRAM, 2012; SMN, 2020; Solargis, 2019)

Variables climáticas	Puna	Quebrada	Valles	Yungas
Altitud [m.s.n.m.]	3,288 a 5,849	948 a 5,896	538 a 5,896	308 a 5,107
Irradiación global horiz. <sup>41</sup> [kWh/m <sup>2</sup> ]	2.1 a 2.7	0.9 a 2.6	1.2 a 2.5	0.7 a 2.4
Temperatura máx. [°C]	28.8	29.2	32	34.1
Temperatura mín. [°C]	-17.3	-13.5	-14.8	-9.4
Oscilación térm. diaria [°C]	13.3 a 25.7	11 a 20.2	11.5 a 20.3	11.4 a 16.3
Oscilación térm. anual [°C]	21.8 a 34.5	21.7 a 30.7	21.5 a 29.4	21.2 a 25.9
Humedad relativa media [%]	30 a 65	42 a 65	52 a 82	55 a 75
Precipitación mensual máx. [mm]	26 a 88	41 a 176	47 a 209	61 a 184
Precipitación mensual mín. [mm]	0 a 3	0 a 7	0 a 7	0 a 7
Precipitación anual [mm]	81 a 363	150 a 814	185 a 911	247 a 984
Velocidad del viento [km/h]	5 a 23.8	6.1 a 23	5.8 a 25	5.4 a 17.6
Zonas IRAM 11.603	VI (muy frío) y V (frío)	V, IVa (templado-frío de montaña) y IIIb (templado-cálido)	IVa y IIIb	IIIb y IIb (cálido)
Zonas Köppen-Geiger	Bwk (desértico frío) y Bsk (estepario frío)	Cwb (templado con inv. secos)	Cwb y Cwa (subtropical con inv. secos)	Cwb y Cwa

La provincia de Jujuy se encuentra entre 21° 46' S y 24° 36' S, por lo que se ha simplificado para trabajar con la carta solar de los 23° S.

<sup>41</sup> Radiación que llega a un determinado lugar procedente del sol, medida sobre una superficie horizontal.

### 3.5.2 Estado del hábitat

En Argentina existe un problema generalizado en cuanto al estado del hábitat, cuyo ejemplo extremo son las *villas miseria*<sup>42</sup>, que constituyen asentamientos informales con una alta densidad de viviendas precarias o muy básicas. A pesar de no ser esta problemática el tema central del trabajo, la caracterización del hábitat ofrece indicaciones para la mejora de la habitabilidad<sup>43</sup>.

A esto se suma el hecho de que **el desarrollo urbano está avanzando hacia regiones poco apropiadas**, entre ellas: zonas de montaña no estabilizadas, fuertes pendientes, zonas de caída de rocas, llanuras de inundación y márgenes fluviales potencialmente activos (BID, 2019). Y por otro lado, **el NOA es una región sísmica**, con terremotos históricos de mediana a gran intensidad.

El Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas, llevado a cabo en 2010<sup>44</sup>, señala el porcentaje de viviendas deficitarias<sup>45</sup> en cada departamento. **Los departamentos localizados al oeste de la provincia, en la Puna, presentaban tasas de hasta el 89 % de viviendas deficitarias.** La Quebrada, entre el 47 y el 59%, mientras que las Yungas y los Valles arrojaban un panorama bastante heterogéneo, con déficits del 19 al 78% (INDEC, 2012).

El Censo también aporta información sobre las características de las viviendas, que influyen en su grado de habitabilidad. Del total construido, **un 14.8% son consideradas precarias** y el hacinamiento (más de 3 personas por cuarto) está presente en el 6.7% de los casos. **Predominan las viviendas localizadas en tejido urbano**<sup>46</sup>, el 81% del total, mientras que un 8% están en tejido rural agrupado<sup>47</sup> y un 11%, en rural disperso.

Respecto a la calidad constructiva, esta depende de factores específicos, cuyos valores se detallan en la siguiente tabla.

---

<sup>42</sup> En España conocidas como poblados chabolistas.

<sup>43</sup> Una selección de imágenes de las viviendas observadas en cada ecorregión pueden encontrarse en el Anexo IV.

<sup>44</sup> La próxima revisión del Censo se llevará a cabo en el presente año, si las circunstancias lo permiten.

<sup>45</sup> Las viviendas deficitarias pueden ser precarias (irrecuperables) o aquellas que presentan carencias en alguno de sus componentes pero pueden ser solucionadas mediante reacondicionamientos internos, conexiones a servicios o mejora de los materiales constructivos.

<sup>46</sup> Urbano: de 2.000 y más habitantes.

<sup>47</sup> Rural agrupado: menos de 2.000 habitantes.

**Tabla 3.** Indicadores de la calidad constructiva de los hogares.

Fuente: INDEC, 2012.

Tipo de casa			
75.39% casa A <sup>48</sup>		24.61% casa B <sup>49</sup>	
Calidad de los materiales			
28.5% calidad 1 <sup>50</sup>	29.03% calidad 2 <sup>51</sup>	29.76% calidad 3 <sup>52</sup>	12.72% calidad 4 <sup>53</sup>
Material pisos (suelos)			
46.75%	41.93%	10.76%	0.56%
Cerámica, mosaico, mármol, madera o alfombrado	Cemento o ladrillo fijo	Tierra o ladrillo suelto	Otro
Material cubierta exterior			
5.39%	30.07%	4.37%	53.26%
Cubierta asfáltica o membrana	Baldosa o losa (sin cubierta)	Pizarra o teja	Chapa de metal
2.44%	0.27%	3.56%	0.64%
Chapa fibrocemento o plástico	Chapa de cartón	Caña, palma, tabla o paja con o sin barro	Otro
Revestimiento interior / cielorraso del techo			
39.18% Sí		60.82% No	
Baño / letrina			
94,72 % Sí		5,28% No	
Desagüe del inodoro			
64,23%	13,68%	18,97%	3,11%
Red pública	Cámara sépt. y pozo ciego	Sólo pozo ciego	Hoyo, excavación, etc.
Baño / letrina de uso exclusivo			
87,50% Sí		12,50% Compartido con otros hogares	

En base a los datos e información gráfica analizados, destacan los siguientes conflictos constructivos:

- **La introducción de la chapa metálica como material de cubierta ha desvirtuado los sistemas constructivos tradicionales.** Las propiedades térmicas de la construcción con tierra

<sup>48</sup> Casa tipo A: con salida directa al exterior (no hay pasillos o corredores de uso común) construida originalmente para que habiten personas. Generalmente tiene paredes de ladrillo, piedra, bloque u hormigón. No tiene condiciones deficitarias.

<sup>49</sup> Casa tipo B: presenta al menos una de las siguientes condiciones deficitarias: piso de tierra o ladrillo suelto; o no tiene provisión de agua por cañería dentro de la vivienda, o no dispone de inodoro con descarga de agua.

<sup>50</sup> Calidad 1: materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en el techo; presenta cielorraso.

<sup>51</sup> Calidad 2: materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en el techo. Techos sin cielorraso o materiales de menor calidad en pisos.

<sup>52</sup> Calidad 3: materiales poco resistentes y sólidos, en techo y en pisos.

<sup>53</sup> Calidad 4: materiales de baja calidad en pisos y techos.

se ven altamente reducidas, especialmente cuando no existe cámara de aire (cielorraso) bajo la cubierta, ya que el aislamiento térmico<sup>54</sup> de la chapa es casi nulo.

- **El uso del hormigón armado en contacto con materiales como el adobe o el ladrillo hueco, genera puentes térmicos<sup>55</sup>**, que favorecen el traspaso de calor de dentro hacia afuera y la aparición de humedades por condensación.
- En la mayoría de casos, **no existe aislamiento adicional sobre muros de ladrillo, adobe y bloque de hormigón**. En algunos se construye doble muro con cámara de aire.
- **No es frecuente la existencia de un espacio de aire entre el terreno y el suelo de la vivienda (forjado sanitario)**. Tampoco la elevación sobre el terreno, aunque no exista cámara de aire. Esto lleva aparejados un déficit de aislamiento térmico y la entrada de agua en época lluviosa.
- **La mayoría de estancias, así como puertas y ventanas, se ubican sin tener en cuenta la orientación respecto al sol**. Dando como resultado temperaturas demasiado altas o bajas según la época del año, siendo las temperaturas bajas el caso más común.
- **La baja calidad de las carpinterías y los vidrios favorece las infiltraciones de aire**, que afectan en gran medida a la temperatura y grado de humedad de los espacios interiores.

En este contexto, **el principal organismo garante de la habitabilidad básica es el Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy (IVUJ)**. Su misión es cubrir la demanda habitacional, sobre todo de emergencia, priorizando a las personas más vulnerables. Para ello, financian (a muy bajo costo) la construcción de viviendas sociales, establecen los mecanismos de asignación y trabajan para regularizar las ya existentes. Hasta el presente, solo han podido poner en práctica dos prototipos adaptados al contexto: uno para Yungas y Valles, el otro para Puna y Quebrada. Estos se diferencian en el tamaño de las aberturas, los materiales de revestimiento o el tipo de cubierta (Argote, Buljubasich, Muro, Paiquez, 2020).

### 3.5.3 Materiales disponibles

Durante las prácticas en EcoAndina se realizaron visitas a varios comercios de la construcción en San Salvador de Jujuy. Con la información recopilada y las entrevistas realizadas a (Argote, Buljubasich, Muro, Paiquez, 2020; Padilla, 2019; Villanueva, 2020), se ha desarrollado un listado con los

---

<sup>54</sup> El aislamiento térmico determina la cantidad de calor o frío exteriores que penetran a un edificio. Cuanto más baja es la conductividad térmica de un material o la transmitancia térmica de un conjunto de materiales, más aislantes serán.

<sup>55</sup> Se conoce como puente térmico a una zona puntual o lineal, de la envolvente de un edificio, en la que el calor se transmite más fácilmente que en su entorno contiguo. Esto sucede cuando entran en contacto dos materiales con conductividad térmica muy diferente o cuando el mismo material está en contacto con el aire exterior e interior, como es el caso de los vidrios y carpinterías simples.

principales materiales de construcción disponibles en la provincia<sup>56</sup>. La disponibilidad en el ámbito rural está limitada al transporte y los accesos por tierra, pudiendo esta circunstancia incrementar los costes de los materiales.

El listado completo, con la descripción de cada material, se encuentra en el Anexo V.

**Tabla 4.** Materiales de construcción disponibles en Jujuy, resumen.

Fuente: Elaboración propia.

Nombre	Marca comercial	Disp. urbano	Disp. rural
<b> AISLANTES </b>			
Lana de vidrio	Isover	Alta	Baja
Mortero termoaislante	Weber	Media	Baja
Poliestireno expandido (EPS)	Weber, Hulytego	Alta	Baja
Rollos reflexivos	Isolant	Media	Baja
Membrana hidrófuga	Isolant, Tyvek	Alta	Baja
<b> SOPORTE Y CERRAMIENTOS </b>			
Adobe	-	Media	Alta
Bloque hormigón	-	Alta	Alta
Cañas	-	Media	Alta
Chapa metálica	-	Alta	Alta
Bloque hormigón celular	Bock, Retak, Brimax, Air Block	Media	Baja
Hormigón en masa/armado	-	Alta	Alta
Ladrillo cerámico	-	Alta	Alta
Madera y derivados	-	Alta	Media
Piedra	-	Media	Alta
Placa de yeso / fibrocemento	Durlock, Eternit	Alta	Baja

Por último, tras el análisis realizado y en base a los recursos regionales observados, se identifican como nuevos materiales para la investigación y el desarrollo: **el aislante de lana de oveja o llama, el aislante de celulosa y el aislante de fibra de cáñamo**. Todos estos materiales podrían elaborarse en la provincia a partir de desechos y residuos provenientes de la fabricación de otros productos.

<sup>56</sup> La lista de materiales data de febrero de 2020, puede no contener todos los materiales disponibles en la provincia y es susceptible de modificaciones y ampliaciones.

## 4 BASES PARA UN MANUAL DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN VIVIENDAS

A partir del análisis del caso de estudio, se desarrollan las bases para un *Manual de Eficiencia Energética en Viviendas de Jujuy*. Es importante recalcar que se trata sólo de “bases”, y que el trabajo de redacción, diseño y difusión del Manual en sí debe constituir un proyecto aparte e interdisciplinar. No obstante, este trabajo previo supone un gran avance en cuanto al estado actual de la cuestión. Es la primera vez que se analizan las cuatro ecorregiones jujeñas desde el vínculo cambio climático – energía – habitabilidad.

### 4.1 Riesgos y oportunidades

La realización del Manual conlleva ciertos **riesgos**, que es necesario tener en cuenta previamente. Refieren a diversos ámbitos y todos pueden ser reducidos o eliminados mediante las medidas adecuadas:

- **La provincia de Jujuy presenta tanta variedad climática** que podrían existir lugares cuya definición actual no se ajuste totalmente a la realidad y, por lo tanto, las soluciones propuestas no sean las más indicadas.
  - Para minimizar este riesgo se deberían agregar, en la medida de lo posible, más datos climáticos al análisis (especialmente relativos al grado de humedad máxima y mínima mensual) y estudiar particularmente los enclaves que se consideren necesarios.
- **La situación económica en Argentina es muy inestable.** Esto, unido a la falta de institucionalidad, da lugar a retrasos en la realización de los proyectos, incluso cancelación o ejecución incompleta.
  - Para evitar estas situaciones se debería tener en cuenta: planificar fases de trabajo cerradas (máx. 6 meses duración); diseñar un presupuesto flexible, que contemple la incertidumbre económica; tener una dependencia limitada de instituciones públicas; y formar un equipo de trabajo flexible, cuyos ingresos no provengan, exclusivamente, del trabajo en el proyecto.
- **Es necesario un cambio de conciencia en la población**, para que decida realizar inversiones y modificaciones en su vivienda, que puede no darse en el corto plazo.
  - Para ello se deben analizar los diferentes sectores poblacionales y realizar campañas de concienciación y capacitación adaptadas (según edad, tipo de residencia, poder adquisitivo, universo cultural, etc.), así como programas de acompañamiento para la refacción del hogar en los casos más críticos. Además, los comercios y empresas constructoras locales, con el apoyo de las instituciones públicas, deben promover la aplicación de medidas de EE acordes con el objetivo de concienciación.



- Aunque se logre el cambio de conciencia, **parte de la población no puede asumir los gastos necesarios para mejorar su hogar.**
  - En este sentido, deberían realizarse programas de acompañamiento en el ahorro o, en último caso, disponer un fondo de subsidios para las familias más vulnerables.

A la existencia de riesgos se añaden **oportunidades** actuales en la temática, que deben ser aprovechadas en la realización del proyecto:

- **La normativa sobre EE en Argentina no es aún obligatoria.** Las normas IRAM no son de acceso público ni obligado cumplimiento (sólo en algunas provincias). Esto ofrece flexibilidad en cuanto al abanico de posibilidades y soluciones creativas aún posibles.
- **No existe una cultura constructiva sobre EE en la mayoría de los casos** (universidades, empresas constructoras, arquitectos, albañiles, etc.). Es un buen momento para hacer hincapié en la adopción de medidas de eficiencia, adaptándose a las situaciones locales y evitando copiar soluciones que poco o nada tienen que ver con la realidad jujeña.
- **Es poco probable que vuelvan los subsidios a la energía.** Tanto los organismos públicos como la población civil, deberán adoptar medidas que contribuyan a disminuir el gasto en la factura energética.
- **La preocupación social por medio ambiente va en aumento**, en la sociedad argentina y el resto del mundo. Cada vez más organizaciones se hacen eco de los desafíos del cambio climático y la gente está más predispuesta a tomar medidas al respecto, para adaptarse o mitigar sus efectos.
- Por esta razón, **la financiación para proyectos transversales de cambio climático, energía y habitabilidad tiende a incrementarse.** Entendiendo estos ámbitos como interdependientes y con un alto potencial de impacto unos sobre los otros.
- En el ámbito académico, **existen líneas de investigación sobre la temática en la región NOA.** En concreto, en la Universidad Nacional de Salta a través del Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional y en las Facultades de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Católica de Salta y la Universidad Nacional de Tucumán.
- Por último, **el Colegio de Arquitectos de Jujuy no se está ocupando, por ahora, de la difusión y actualización de información entre los profesionales.** Son otras organizaciones de carácter no lucrativo las que fomentan el encuentro y el debate en torno a la cuestión. El proyecto propuesto contribuiría a la difusión y estructuración del conocimiento de forma escrita.

## 4.2 Estrategias para la eficiencia energética

El **confort térmico** depende de diferentes parámetros vinculados al medio: la temperatura, la humedad, la radiación solar y el movimiento del aire. Estos están interrelacionados entre sí: la variación de cada uno de ellos afecta al resto y de su interacción depende la resultante final y, por lo tanto, la sensación de confort.

La **temperatura** es el parámetro más difícil de controlar, pues depende de la acción del resto. Según el experto en bioclimatismo, Victor Olgyay, si se mantiene entre los 20 °C y 25 °C, se puede lograr el confort con unos límites muy amplios de **humedad relativa** (entre 20% y 80%).

Por debajo de los 20 °C las variaciones de humedad relativa no son muy significativas para el confort. Sin embargo, por encima de 25 °C es necesario corregir el grado de humedad: por debajo del 40% es necesario aumentarla y por encima, hay que incrementar la ventilación. El aumento y disminución de la humedad se lleva a cabo mediante procesos de evaporación<sup>57</sup> y/o desecación<sup>58</sup>. Cuando la temperatura es superior a 20 °C, también es necesario protegerse de la radiación solar directa. Con valores inferiores, es conveniente aprovecharla para conseguir un aporte de energía extra.

Las estrategias propuestas para Jujuy<sup>59</sup> contemplan la orientación, el diseño y los materiales constructivos. Según la ecorregión, algunas son más recomendadas o, por lo contrario, se desaconsejan. Su puesta en práctica, unida a un correcto **uso de la vivienda**, contribuye a mejorar el confort térmico y a reducir el consumo energético y, por lo tanto, el gasto económico de las familias.

### 4.2.1 Orientación y diseño

Un edificio mal orientado y/o cuya forma es inadecuada puede requerir más del doble de energía que otro similar, bien diseñado y orientado (IDAE, 2011). La situación de muros y aperturas respecto al sol influye en las ganancias o pérdidas de calor.

En zonas frías interesa que los acristalamientos de mayor superficie estén orientados al norte<sup>60</sup>. Mientras que en zonas calurosas, es preferible que haya menos superficie acristalada en las orientaciones con más radiación solar (norte y noroeste). En cuanto a la forma, los edificios compactos

---

<sup>57</sup> La evaporación se produce cuando una masa de aire seco y cálido entra en contacto con una superficie de agua, de forma que el aire se satura de vapor de agua y pierde calor en el proceso.

<sup>58</sup> La desecación del aire se produce cuando desciende la temperatura o este entra en contacto con materiales de alto poder desecante (yeso, sales o geles desecantes y bentonita, por ejemplo).

<sup>59</sup> Una tabla resumen de las estrategias de diseño aplicables en Jujuy se incluye en el Anexo VII.

<sup>60</sup> En el hemisferio norte esto es al contrario, al sur.

y redondeados tienen menos pérdidas y ganancias que aquellos con numerosos huecos, entrantes y salientes (IDAE, 2011).

En el interior de la vivienda, la **localización de las estancias** es fundamental, pues el calor generado en ciertos espacios (cocina, baños) suele ser superior al del resto (ganancias internas). Además, la orientación de las habitaciones determina el grado de aprovechamiento de la radiación solar (ganancias solares) y la iluminación natural. Cada caso es particular, pero en líneas generales, deben orientarse al norte las estancias más utilizadas, como el living, comedor, estudio o los dormitorios, y al sur espacios como la cocina o los baños. En climas cálidos, se intentará reducir las orientaciones este y oeste, siendo esta última la más desfavorable.

En cuanto al **diseño de huecos o aperturas**, los vidrios de gran superficie orientados al norte darán lugar a ganancias térmicas más elevadas en invierno, pero también en verano. Esto resulta adecuado en climas fríos o con amplia oscilación térmica, siempre que el aislamiento térmico sea adecuado. Si no hay aislamiento o las ventanas son de baja calidad, el equilibrio se logrará con un tamaño más reducido de ventana y una mayor superficie captadora de calor con elevada inercia térmica<sup>61</sup> (almacén térmico). En climas cálidos será mejor disponer huecos más pequeños y en mayor cantidad, que permitan ventilar de forma eficaz, con su respectiva protección solar cuando sea necesario pues mejorar el vidrio y el marco suele ser más caro y menos eficiente (ITC, 2011).

La orientación y el diseño se complementan con una buena **regulación de la radiación solar** que llega al interior de la vivienda. Para ello, se utilizan protecciones solares que permiten o impiden la entrada del sol, según las necesidades. Estas pueden ser: vegetación (local y adaptada); aleros, parasoles y galerías; retranqueos de los huecos sobre la fachada; así como, postigos, persianas enrollables y cortinas. En este sentido, la radiación proveniente del norte se bloquea mejor con elementos horizontales, mientras que para el caso este-oeste habrá que recurrir a elementos verticales (lamas, celosías, cortinas), que no siempre resultan suficientes. Sus dimensiones dependen de la latitud y el clima<sup>62</sup>, en el caso de Jujuy se recomienda protecciones horizontales de entre 30 y 70 cm, según la localización y el diseño.

La **ventilación** es otra estrategia de control de la temperatura. Además, ventilar evita la humedad excesiva y la acumulación de sustancias nocivas. Se puede ventilar naturalmente a través de aperturas en paramentos opuestos (ventilación cruzada), aprovechando los movimientos ascendentes del aire caliente (ventilación convectiva), conociendo las variaciones de la temperatura exterior (ventilación selectiva) y limitando la entrada de aire cuando es demasiado frío o caliente (ventilación reducida). En

---

<sup>61</sup> La inercia térmica en un material es su capacidad de conservar la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente. Esto conlleva dos fenómenos: la amortiguación en la variación de las temperaturas y el retardo de la temperatura interior respecto de la exterior. Es una propiedad que varía con la cantidad de materia, a mayor masa, más inercia.

<sup>62</sup> Para el cálculo de protecciones solares horizontales se recomiendan las herramientas SunAngle ([susdesign.com/sunangle](http://susdesign.com/sunangle)) y Overhang Analysis ([susdesign.com/overhang](http://susdesign.com/overhang)), desarrolladas por Christopher Gronbeck.

el último caso, deben evitarse las infiltraciones de aires por puertas y ventanas mediante sellos y burletes. También se puede hacer uso de ventiladores o extractores cuando el resto de estrategias no son suficientes (ventilación forzada).

Los ventiladores son **elementos activos**, es decir, aquellos que requieren aporte de energía para su funcionamiento. También lo son el aire acondicionado y la calefacción, que resultan necesarios cuando las condiciones interiores exceden los límites de confort y/o los mecanismos pasivos no son efectivos. En el caso de lugares con clima frío o muy frío, los altos niveles de radiación solar permiten el uso de calefacciones solares que solo requieren de energía solar para funcionar.

En el caso de calefacción y agua caliente solares en Jujuy, los **colectores** deben orientarse hacia el norte y su inclinación respecto a la horizontal será: de entre 34° y 39° para mejor aprovechamiento en invierno, 24° para maximizar la ganancia anual o 14° para uso prioritario en verano.

#### 4.2.2 Elección de materiales

Junto con la orientación y el diseño, la elección de los materiales es otro de los factores más influyentes en la EE y el confort térmico. En este sentido, además de los aspectos económicos y logísticos, son las propiedades térmicas de cada material las que determinan su idoneidad en uno u otro contexto.

Las **propiedades térmicas** refieren a la respuesta de un material a la aplicación de calor, en cuanto a su transporte (conductividad), el aumento de temperatura (capacidad calorífica) y la variación dimensional (dilatación). En el ámbito constructivo, las propiedades, derivadas de las anteriores, que interesan son: la transmitancia<sup>63</sup> y la inercia térmicas<sup>64</sup>, referidas a materiales o elementos constructivos. Su conocimiento y aplicación son básicos para lograr viviendas eficientes y confortables.

Como regla general, **los materiales con alta inercia térmica<sup>65</sup> se disponen hacia el interior**. De forma que puedan captar las ganancias internas y la radiación solar a través de los huecos, para luego ceder el calor poco a poco en las horas más frías. Por el contrario, **los materiales aislantes<sup>66</sup> se colocan hacia el exterior**, para formar una envolvente térmica continua que evite las pérdidas y ganancias de calor indeseadas.

---

<sup>63</sup> La transmitancia térmica (representada por las letras U ó K) expresa la capacidad aislante de un elemento formado por una o más capas de materiales. Es la inversa a la resistencia térmica (R) y cuanto menor sea su valor, más aislante será el elemento (muro, techo, etc.)

<sup>64</sup> Descrita previamente, en 4.2.1 Orientación y diseño.

<sup>65</sup> Agua, adobe, piedra, cerámica, ladrillo macizo.

<sup>66</sup> Se consideran materiales aislantes aquellos cuya conductividad térmica es  $\lambda < 0,08$  W/mK, como la lana de vidrio, el poliestireno expandido o la fibra de cáñamo, por ejemplo.

En Argentina, el valor de la transmitancia sólo está regulado para las viviendas sociales, en la norma IRAM 11605. No obstante, dicho documento orienta sobre los niveles mínimos, medios y recomendados para cada zona bioclimática. Aislar térmicamente las paredes, techos y pisos puede reducir el consumo de energía entre el 35% y el 70% (MADS, ME y MIOPV, 2019).

**Tabla 5.** Norma IRAM 11605. Niveles de transmitancia recomendados en invierno, aplicables en Jujuy [W/m<sup>2</sup>K].

Temp. ext (°C)	Nivel A Recomendado		Nivel B Medio		Nivel C Mínimo	
	Muros	Techos	Muros	Techos	Muros	Techos
-15	0,23	0,20	0,60	0,52	1,01	1,00
-10	0,26	0,23	0,69	0,60	1,19	1,00
-5	0,31	0,27	0,83	0,69	1,45	1,00
≥0	0,38	0,32	1,00	0,83	1,85	1,00

**Tabla 6.** Norma IRAM 11605. Niveles de transmitancia recomendados en verano, aplicables en Jujuy [W/m<sup>2</sup>K].

Muros	Zona bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
	I y II	0,45	1,10	1,80
	III y IV	0,50	1,25	2,00
Techos	Zona bioambiental	Nivel A	Nivel B	Nivel C
	I y II	0,18	0,45	0,72
	III y IV	0,19	0,48	0,76

En una vivienda, las mayores pérdidas de calor se producen a través de huecos y superficies acristaladas, y pueden minimizarse con la instalación de doble vidriado hermético (DVH). También, la existencia de **puentes térmicos** influye en el grado de aislamiento, llegando a aparecer humedades por condensación en el interior. Estos se producen en: marcos de ventanas de hierro o aluminio sin RPT (Rotura de Puente Térmico)<sup>67</sup>, vidrios simples, losas y pilares en contacto con el exterior (sobre todo de hormigón armado), platea<sup>68</sup> de la vivienda en la zona perimetral y el cajón de la persiana.

Por otro lado, la **inercia térmica** es una propiedad difícil de medir pues, no solo depende del material en sí, sino también de su color, la cantidad de masa, etc. Por ello, no está regulada en ningún documento pero su aplicación se recomienda en lugares con grandes oscilaciones térmicas entre el día y la noche.

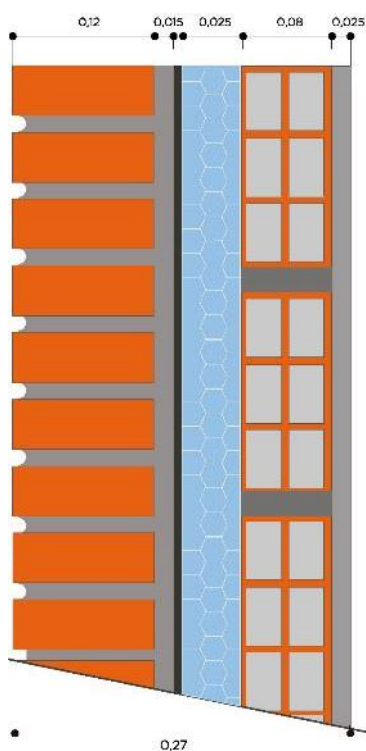
<sup>67</sup> La transmitancia de una carpintería de aluminio sin RPT puede ser el doble o más que la de un marco de madera, si tiene RPT su valor es similar (ITC, 2011).

<sup>68</sup> La platea de una vivienda es una losa de hormigón armado, apoyada en el terreno, que puede estar reforzada con vigas perimetrales y debajo de los muros portantes. Es un tipo de cimentación superficial.

En cuanto al espesor de las diferentes capas que componen un elemento, las recomendaciones son diferentes según el clima y el uso previsto de los espacios. A modo comparativo, se describen diferentes tipos de muros y techos, con sus respectivos valores de transmitancia (K).

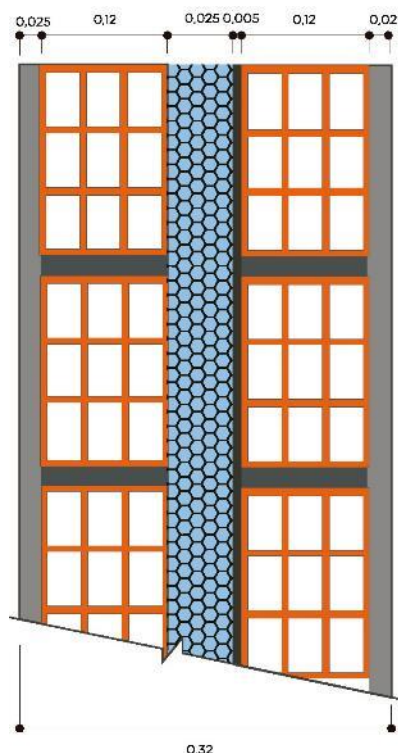
**Figura 15.** Ejemplos de muros y cubiertas, con su transmitancia térmica asociada.

Fuente: SV y MIOPV, 2019.



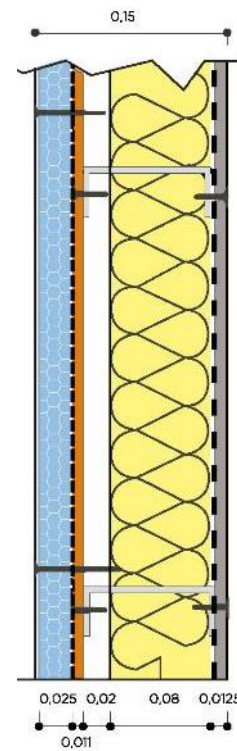
Muro doble de ladrillo macizo y ladrillo hueco, con EPS.

$$K = 0.68 \text{ W/m}^2\text{K}$$



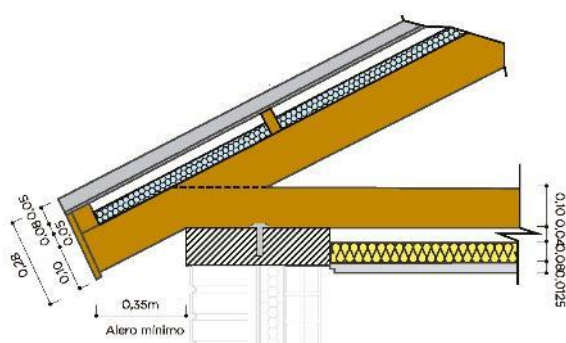
Muro doble de ladrillo hueco, con EPS.

$$K = 0.58 \text{ W/m}^2\text{K}$$



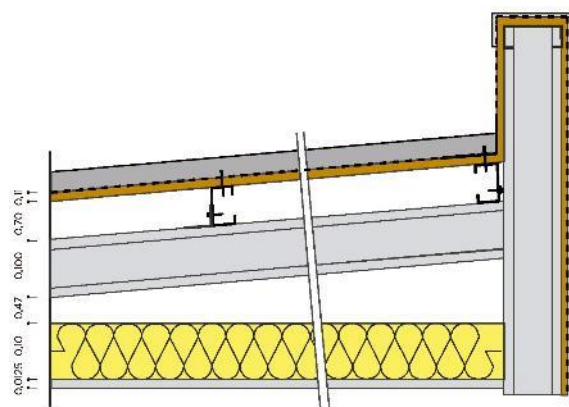
Muro ligero con EIFS<sup>69</sup> (EPS y lana de vidrio)

$$K = 0.33 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Cubierta inclinada de catio de madera con chapa de zinc, sobre mampostería (EPS y lana de vidrio).

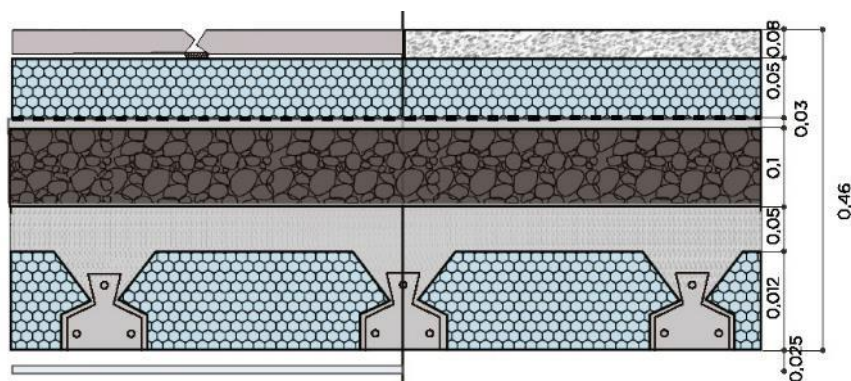
$$K = 0.27 \text{ W/m}^2\text{K}$$



Cubierta con pendiente mínima, de estructura metálica, para construcción en seco (lana de vidrio).

$$K = 0.37 \text{ W/m}^2\text{K}$$

<sup>69</sup> En español conocido como SATE: Sistema de Aislamiento Térmico Exterior.



Cubierta plana de viguetas pretensadas, con EPS.

$$K = 0.43 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Por último, la producción y el deshecho de materiales de construcción tienen **impacto sobre el medio ambiente**, genera contaminación y puede extinguir recursos naturales. Al elegirlos es recomendable tener en cuenta aspectos como la reutilización, el reciclaje, la optimización, las nuevas tecnologías, las certificaciones ambientales y los productos locales y/o regionales.

#### 4.2.3 Recomendaciones constructivas por ecorregiones

Tras poner en relación la caracterización climática, los recursos disponibles, las estrategias de orientación y diseño, así como la elección de materiales, se concluye la siguiente tabla de soluciones para cada ecorregión jujeña. Además, se indica el grado de recomendación para cada una: muy recomendado = ● ● ●, recomendado = ● ●, no recomendado = X.

Idealmente, el Manual desarrollará las soluciones en profundidad para que las familias puedan ponerlas en práctica de forma autónoma. Cuando la solución sea compleja, deben darse indicaciones sobre cómo actuar o a dónde acudir para recibir asesoramiento.

**Tabla 7.** Soluciones recomendadas para la construcción por ecorregiones jujeñas.

Fuente: Elaboración propia.

Soluciones	Puna	Quebrada	Valles	Yungas
<b>Aspectos generales</b>				
Diseño compacto.	● ● ●	● ●	● ●	● ● ●
Eje principal este-oeste.	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●
Iluminación natural en los ambientes más usados.	● ● ●	● ● ●	● ●	● ●
Vegetación de hoja caduca entorno a la vivienda, especialmente fachadas norte y oeste.	● ●	● ● ●	● ● ●	● ●
“Hall frío” en la entrada.	● ● ●	● ●	X	X

Soluciones	Puna	Quebrada	Valles	Yungas
Invernadero adosado / interior.	• • •	• • •	• •	• •
Evitar puentes térmicos.	• • •	• • •	• •	• •
Piso / suelo				
Piso elevado sobre el nivel exterior, idealmente con cámara de aire.	• •	• •	• • •	• • •
Materiales con alta inercia térmica y colores oscuros, en la cara superior (donde recibe la luz del sol).	• • •	• • •	• •	X
Materiales aislantes en la cara exterior del piso.	• • •	• • •	• •	• •
Muros				
Caras exteriores de colores claros.	X	X	• •	• • •
Materiales con alta inercia térmica en la cara interna o en elementos interiores.	• • •	• • •	• •	X
Cámara de aire entre paramentos, especialmente si no hay aislamiento.	• • •	• • •	• •	• •
Materiales aislantes en la cara exterior (prioritario este y oeste).	• •	• •	• • •	• • •
Materiales aislantes en la cara exterior (prioritario sur).	• • •	• • •	• •	• •
Aislamiento en cajas de persianas y zonas traseras de radiadores de pared.	• • •	• • •	• •	• •
Muro Trombe, como almacén térmico y calefacción pasiva.	• • •	• • •	• •	X
Techos				
Materiales aislantes en la cara exterior, bajo elemento resistente e impermeable.	• • •	• • •	• •	• •
Techo verde (elemento aislante y almacén térmico).	• •	• • •	• •	• •
Cara exterior de colores claros.	X	X	• •	• • •
Cielorraso bajo el techo, mejor con aislamiento.	• • •	• • •	• •	• •
Aberturas: puertas, ventanas y lucernarios				
Ventanas en muros opuestos.	• •	• •	• • •	• • •
Aberturas en fachadas norte y sur.	• •	• •	• • •	• • •



Soluciones	Puna	Quebrada	Valles	Yungas
No orientar ventanas a este y oeste.	X	X	• •	• • •
Poner burletes donde no haya y/o cambiar los antiguos y gastados.	• • •	• • •	• •	• •
Carpinterías de madera o metálicas con RPT.	• • •	• • •	• •	• •
Ventanas de mayor tamaño en la fachada norte.	• • •	• • •	• •	• •
Protecciones solares horizontales hacia el norte.	X	• •	• • •	• • •
Lucernarios (vidrio o policarbonato) hacia el sur.	X	X	• •	• •
Lucernarios hacia el norte.	• • •	• •	X	X
<b>Sistemas activos</b>				
Termotanque solar.	• • •	• • •	• • •	• • •
Instalación solar FV, con baterías si no hay acceso a la red o hay frecuentes cortes eléctricos.	• • •	• • •	• • •	• • •
Calefacción solar.	• • •	• • •	• •	X
Calefacción gas/eléctrica.	X	X	• •	X
Aire acondicionado.	X	X	X	• •
Ventiladores en las estancias más usadas.	X	X	• •	• • •

#### 4.2.4 Uso de la vivienda

Lo más importante, y a lo que debe aspirar cualquier proyecto en este ámbito, es el cambio de conciencia y de hábitos, que ayude a las personas a entender como consumen la energía y de qué forma su acciones diarias pueden contribuir a reducir el consumo.

A continuación, se expresan las recomendaciones principales para un uso eficiente de la energía en la vivienda.

**Tabla 8.** Recomendaciones para el consumo eficiente de la energía en viviendas.

Fuente: Elaboración propia.

Aspectos generales	
	Elegir aparatos con una Clase alta (A o B) de etiquetado energético.
	Enchufar los aparatos electrónicos (televisión, PC, equipo de audio, etc.) a una zapatilla (regleta) para poder desconectarlos fácilmente y evitar el <i>stand by</i> .
	Desconectar los cargadores (celulares, tablets, computadoras...) cuando no se usan.
En la cocina	
<b>Heladera<sup>70</sup> y freezer<sup>71</sup></b>	Limpiar el hielo que se acumula en las paredes.
	No introducir alimentos calientes, ni mantenerla abierta demasiado tiempo.
	Dejar unos 5-15 cm entre la parte trasera y la pared, para facilitar la ventilación y mejorar el rendimiento.
	Garantizar que las juntas cierran correctamente y los burletes están en buen estado.
	Cuando esté vacía, colocar dentro botellas llenas de agua. Estas ayudan a mantener la temperatura interior. En ausencias prolongadas es mejor vaciarla y apagarla.
<b>Hornallas<sup>72</sup></b>	Tapar las ollas al cocinar, la cocción será más rápida.
	Utilizar ollas de tamaño adecuado al fuego, no debe sobrepasarlas.
	Apagar las hornallas cinco minutos antes de finalizar la cocción y aprovechar el calor acumulado.
<b>Lavavajillas</b>	Limpiar el filtro regularmente, esto mejora el rendimiento.
	Utilizar programas de lavado más largos, con agua fría, y dejar que la vajilla se seque al aire.
<b>Horno</b>	No abrirlo innecesariamente para revisar la comida.
	Apagarlo cinco o diez minutos antes de finalizar la cocción y aprovechar el calor residual.
	Usarlo con moderación, su gasto es bastante más alto que el de una hornalla.
<b>Microondas</b>	Evitar descongelar alimentos, es mejor hacerlo a temperatura ambiente.

<sup>70</sup> En España: nevera, frigorífico.<sup>71</sup> En España: congelador.<sup>72</sup> La hornalla es el quemador de gas de la cocina, sobre el que se colocan las ollas para cocinar.

Lavando la ropa	
Lavarropa	Programar el lavado según el nivel de suciedad de la ropa, con agua cuando sea posible.
	Aprovechar al máximo la capacidad de carga, sin sobrepasarla.
	Utilizar la cantidad indicada de jabón para lavar.
Secadora	Centrifugar previamente en la lavadora y separar la ropa pesada de la ligera.
Plancha	No secar la ropa con la plancha.
	Reunir la mayor cantidad posible de ropa, para evitar sucesivos encendidos y apagados.
	No dejarla enchufada y/o encendida por un largo tiempo.
Calefacción / refrigeración activas	
En general	Mantener puertas y ventanas cerradas si están encendidos.
	No refrigerar o calefactar espacios en desuso.
	Al comprar aparatos de AC y/o calefacción, considerar la tecnología Inverter.
Aire acondicionado / ventilación	En muchos lugares, un ventilador de techo, puede ser suficiente para mantener el confort.
	Ajustar el termostato a 24 °C en verano.
	Limpiar los filtros cada 6 meses.
Calefacción	Usar ropa abrigada dentro de casa, cuando sea necesario
	Una temperatura de 20 °C es adecuada en invierno.
Iluminación	
Lámparas	Utilizar lámparas de bajo consumo, por ejemplo LED. La venta de halógenas en Argentina está prohibida desde enero de 2020.
	Mantener limpias las lámparas, tubos y pantallas.
	Apagar las luces en desuso.
	Utilizar iluminación dirigida cuando sea posible (estudio, cocina, dormitorio, etc.).
	Controlar la iluminación con temporizadores, sensores de movimiento o interruptores fotoeléctricos automáticos.

<b>Iluminación natural</b>	Abrir persianas o cortinas durante el día, sobre todo en zonas de trabajo.
	Utilizar colores claros en paredes y techos.
<b>Agua caliente sanitaria (ACS)</b>	
<b>En general</b>	Ducharse en tiempo razonable, unos 7-15 minutos por persona.
	Usar una ducha en buen estado, que disperse bien el agua.
	Elegir preferentemente termotanques o calefones solares con eficiencia Clase A.
	Verificar que los grifos cierran bien.
	Instalar aireadores y reguladores de caudal.
	Aislar térmicamente las tuberías que transportan ACS.
<b>Termotanque solar</b>	En un clima soleado es posible obtener agua caliente el 80% de los días. Como sistema de apoyo será mejor un Calefón Clase A modulante.
<b>Termotanque eléctrico/gas</b>	Evitar su instalación al aire libre o expuesto a flujos de aire.
	En lugar de entibiar el agua caliente con la fría, bajar la temperatura del termostato a 40-45 °C.
<b>Calefón gas</b>	Mantener apagado el piloto cuando no se utiliza. Con piloto automático se evita este problema.

### 4.3 Revisión de manuales

Para la concepción inicial del Manual, se han revisado 9 textos ya publicados, que bien, por la temática que abordan o el público al que están dirigidos, son referencias útiles.

En cada documento se han identificado “buenas prácticas” o elementos de interés, según los siguientes ítems:

- **Estructura:** organización de los contenidos que por su coherencia, facilidad de comprensión u otra cuestión sirve como modelo.
- **Contenidos:** aquella información relacionada con el tema de estudio que puede ser aplicable en el caso de estudio.
- **Diseño gráfico:** imágenes, gráficos y estética que hacen el manual más comprensible y atractivo para el público.

Los documentos revisados son los siguientes y están ordenados cronológicamente:

- 01 Arquitectura y clima en Andalucía (DGAA, 1997).

- 02 Manual Práctico de la Construcción (Nisnovich, 2006).
- 03 Guía Práctica de la Energía (IDAE, 2011).
- 04 Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias: Manual de diseño (ITC, 2011).
- 05 Portada de Guía de medidas de ahorro energético y mejora del confort térmico y de humedad en el hogar (ECODES, 2014).
- 06 Manual Práctico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas para la Arquitectura Contemporánea (EREN, 2015).
- 07 Manual de (Re)Acondicionamiento Térmico (CDT, 2016).
- 08 Guía de Buenas Prácticas para un Uso Responsable de la Energía (SAEE, 2017).
- 09 Manual de Vivienda Sustentable (MADS, ME y MIOPV, 2019).

En el Anexo VIII se presentan las revisiones completas. A partir de las mismas se concluye la siguiente tabla, que indica el grado de interés en cada aspecto.

**Tabla 9.** Resumen de los manuales y guías revisados, por grado de interés.

Leyenda: ● ● ● = muy interesante, ● ● = interesante, x = no destaca.

Fuente: Elaboración propia.

Cód.	Título abreviado	Estructura	Contenidos	Diseño	A destacar
01	Manual Andalucía	x	● ● ●	x	Ámbito regional. Estrategias bioclimáticas.
02	Manual J. Nisnovich	● ●	● ●	● ●	Autoconstrucción.
03	Guía IDAE	● ●	● ●	● ● ●	Diseño gráfico.
04	Manual Canarias	x	● ● ●	x	Ámbito regional. Estrategias bioclimáticas.
05	Guía ECODES	x	● ● ●	x	Sencillez y comprensión. Autoconstrucción.
07	Manual BIOURB	● ●	● ●	● ●	Incluye detalle constructivo y coste estimado de las soluciones bioclimáticas.
06	Manual (Re) Acondicionamiento	● ●	● ●	● ● ●	Ámbito provincial. Reacondicionamiento térmico.
08	Guía Buenas Prácticas Energía	x	● ●	● ● ●	Formato sintético y de fácil lectura.

#### 4.4 Estructura y contenidos del Manual

De cara a la elaboración del *Manual de Eficiencia Energética en las Viviendas de Jujuy* se propone la siguiente estructura y contenidos mínimos.

Se trata de un índice de contenidos tentativo, que debe ser revisado por un equipo interdisciplinar hasta llegar al consenso sobre el esquema final. En todo el documento se recomienda: el uso de lenguaje accesible e inclusivo, gráficos que refuercen o aclaren el texto, rigurosidad y claridad.

**Tabla 10.** Estructura y contenidos propuestos para el Manual de Eficiencia Energética en las Viviendas de Jujuy.

Fuente: Elaboración propia.

Capítulo	Apartados	Contenidos
<b>Introducción</b>	Cambio climático	Datos globales, Argentina y Jujuy, tendencias, adaptación y mitigación.
	Energía	Producción, consumo, fuentes de energía.
	Habitabilidad	Criterios mínimos, tendencias urbanísticas, confort térmico, balance térmico, envolvente térmica.
<b>Auto-auditoría energética</b>	Uso de los aparatos y electrodomésticos	Mediciones, consumo y tiempo de uso, conclusiones.
	Estado de la vivienda	Materiales, orientación, puentes térmicos, forma.
<b>Análisis bioclimático</b>	División en ecorregiones	Mapas, límites políticos.
	Características bioclimáticas	Mapas, datos bioclimáticos, tendencias.
	Diagramas bioclimáticos	Carta bioclimática de Givoni por ecorregiones, estrategias (síntesis).
<b>Estrategias de diseño</b>	Aspectos generales	Orientación, estrategias bioclimáticas, conceptos básicos: aislamiento (transmitancia) e inercia térmica, protección solar, puentes térmicos, infiltraciones y humedades.
	Vivienda nueva	Ubicación, pautas de diseño, elementos (techo, muros, piso, aberturas), soluciones bioclimáticas, materiales y costos.
	Vivienda construida	Soluciones de reacondicionamiento, materiales y costos.
<b>Recomendaciones de uso</b>	Uso de la vivienda	Ventilación, protección solar, iluminación, aire acondicionado, calefacción
	Uso de aparatos y electrodomésticos	Heladera, hornalla/fuegos, lavavajillas, horno, microondas, lavarropa, secadora, plancha, calefones, termotanques.
<b>Certificación energética</b>	Etiquetado de viviendas en Argentina	Estado del tema, previsiones a futuro.

<b>Bibliografía</b>	-	-
<b>Anexos</b>	Directorio comercios y proveedores	Servicios disponibles, localización.

#### 4.5 Posibilidades de desarrollo y difusión

El trabajo de redacción y difusión del Manual requiere de un proyecto integral, que contemple todas las variables y condiciones locales descritas. De igual importancia es la red de usuarios, entidades y expertos que pueden surgir de este proyecto. Las experiencias en el ámbito local, han dejado patente que los programas diseñados y aplicados en la provincia son más eficaces en su desarrollo e impacto que aquellos provenientes de entidades estatales (Argote, Buljubasich, Muro, Paiquez, 2020).

Por todo esto, el proyecto del Manual debe tener en cuenta:

- **La posibilidad de ampliar el ámbito geográfico a toda la región NOA**, contando con la participación de actores relevantes como el INTI (Salta) o la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNT (Tucumán).
- **La interinstitucionalidad en el desarrollo y gestión del proyecto**, contando para ello con organismos públicos (vivienda, medio ambiente y energía), privados (comercios y empresas constructoras) y del tercer sector (ONGs y fundaciones, por ejemplo, la Fundación EcoAndina).
- **El asesoramiento y seguimiento por parte de expertos en los aspectos técnicos y sociales**, en todas las etapas.
- **La inclusión de la perspectiva de género de forma transversal**, especialmente la promoción de empleo equitativo y especial atención al papel protagonista de las amas de casa.
- Una vez publicado el Manual, **la generación de datos y el seguimiento de resultados** que permitan evaluar, mejorar y, si resulta necesario, reconducir el proyecto.
- **La creación de una red de usuarios y usuarias del Manual**, que acompañe su motivación y progreso, sirviendo además para obtener los datos mencionados.
- Por último, **la adaptación a las nuevas tecnologías mediante el desarrollo de una aplicación móvil y/o una plataforma web**, interactivas e intuitivas, para las personas usuarias del Manual.

En cuanto a la **financiación** del proyecto, la opción de cofinanciación se considera la más adecuada pues, aunque resulta compleja, contribuye a disminuir los riesgos económicos. No se descartan modelos de financiación complementarios, como el crowd-funding o las donaciones privadas.

Algunos posibles organismos financiadores del proyecto serían:

- El **Instituto Wuppertal para el Clima, el Ambiente y la Energía** (Alemania), que ya viene financiando proyectos a la Fundación EcoAndina.

- El **Banco Interamericano de Desarrollo**, a través de su Programa Ciudades Emergentes y Sostenibles u otros relacionados.
- El **Fondo Mundial Para el Medio Ambiente** (GEF), a través del Programa de EE que desarrolla en Argentina.
- La **Unión Europea** en los temas: acción por el clima, desarrollo y cooperación, energía, desarrollo sostenible y eco-innovación. Y los programas que desarrolla en Argentina: Horizonte 2020, EUROCLIMA+.

En un planteamiento a corto plazo, encontrar el financiamiento adecuado para el proyecto es de máxima prioridad.



## 5 CONCLUSIONES

En el contexto global actual, la disminución de emisiones de GEI procedentes del ámbito doméstico podría influir notablemente en la mitigación del cambio climático y la reducción del calentamiento global. Una de las estrategias más efectivas para reducir estas emisiones es la eficiencia energética residencial, que aplicada de forma integral tiene efectos ambientales, sociales y económicos positivos.

Como en Argentina no hay programas ni normativas regionales de obligado cumplimiento relacionados, cada provincia debe ocuparse del tema, atendiendo a las condiciones y los recursos locales. Especialmente, en la región norte del país, se observan importantes deficiencias en la habitabilidad, por lo que cualquier intervención relativa a la mejora de la EE debe tener esto en cuenta y entenderse como una oportunidad para solucionar dos problemas interrelacionados.

En la provincia de Jujuy, el crecimiento poblacional unido a un aumento observado del consumo energético, hará cada vez más difícil el equilibrio ambiental entre las zonas urbanas y el entorno natural que las rodea. Si desde el Estado central no se exigen mínimos en cuanto a eficiencia, ni se impulsan proyectos con resultados visibles en la región, será necesario enfocar el problema desde el ámbito local. Más cuando Jujuy tiene un alto potencial de desarrollo en el ámbito de la EE residencial.

Aunque las condiciones climáticas en algunos lugares pueden llegar a ser extremas (clima muy frío), lo cierto es que la mayoría de la población se asienta en entornos con clima templado o cálido. Esto, unido a los altos niveles de radiación solar recibidos durante todo el año, facilita la aplicación de estrategias bioclimáticas en edificios existentes y de nueva construcción. Que a su vez, reducirían en gran cantidad el consumo de energía basado en el gas, la electricidad y la biomasa.

Se observa también, que el conjunto de materiales de construcción disponibles es lo suficientemente amplio y variado como para desarrollar soluciones aplicables en los diferentes climas y territorios. La variedad se va reduciendo a medida que nos desplazamos a regiones rurales y/o más alejadas de la capital, dando paso a sistemas constructivos en tierra con un recorrido histórico que avala su idoneidad.

El panorama social jujeño, cada vez más interesado y preocupado por los problemas ambientales, constituye una buena base sobre la que realizar labores de concienciación y capacitación. Sin embargo, es necesaria la participación de instituciones públicas y privadas en el proceso para lograr resultados duraderos y sostenibles a largo plazo.

Entre las propuestas posibles, un Manual de Eficiencia Energética en Viviendas enfatiza el acceso democrático a la información y disminuye las diferencias sociales frente a la imposibilidad de acudir al asesoramiento profesional individualizado, por cuestiones económicas. Su publicación, como parte de una estrategia más amplia, serviría para desarrollar una plataforma de usuarios y usuarias preocupados por la eficiencia energética y el confort térmico de su hogar, dispuestos a tomar medidas

al respecto. Los contenidos del Manual son tan importantes como el proceso de difusión, concienciación, apropiación y aplicación de los mismos.

La provincia de Jujuy presenta una diversidad climática y social tan amplia que la investigación presentada debería complementarse con más datos concretos de las diferentes ecorregiones. Especialmente los datos climáticos relativos a la humedad media por meses. Por ello, el potencial proyecto debe considerar en su fase cero la obtención de la información faltante para una completa caracterización climática de la región.

También se propone recabar más información y contactos de comercios y proveedores de la provincia, así como estudios de arquitectura y empresas constructoras. Incluso del estado actual del Proyecto Eficiencia Energética en Argentina (promovido por Unión Europea), la Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable y el Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas, en la provincia.

Para que el Manual constituya una herramienta integral de mejora de la EE debería incluir como mínimo: conceptos básicos sobre CC, energía y habitabilidad; modelo de auto-auditoría energética; análisis bioclimático por ecorregiones; estrategias de diseño adaptadas; recomendaciones de uso de la vivienda y electrodomésticos; nociones sobre certificación energética de viviendas y un breve directorio de comercios y proveedores locales. La difusión ideal de los contenidos se realizará a través de las nuevas tecnologías, muy presentes en el día a día de los jujeños.

Entre los aspectos sociales a los que debe apuntar el proyecto se destaca: la atención a los sectores más vulnerables, que aún sin habitar una vivienda precaria, presenten altos niveles de discomfort térmico en sus hogares; la inclusión de la perspectiva de género de forma transversal, promoviendo el empleo de forma equitativa, recabando datos de forma desagregada y haciendo partícipes a las amas de casa de todo el proceso, sin que resulten meras espectadoras; y la mejora de las capacidades de todas las personas insertas en el proceso constructivo, independientemente de su nivel de cualificación.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

Argote, C.; Buljubasich, V.; Muro, G.; Paiquez, J.L. (2020) 'Eficiencia energética en la experiencia del Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy'. Entrevistados por M<sup>a</sup> Teresa Vallejo, 06-02-20

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2019) Programa Ciudades Emergentes y Sostenibles (CES). *Plan de acción "Sostenible Gran Jujuy"*. Disponible en: [www.issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/city2016\\_pub2019\\_ar\\_gran\\_jujuy](http://www.issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/city2016_pub2019_ar_gran_jujuy) (Consultado: 18-03-2020)

Banco Mundial (BM) (2020) *Indicadores del desarrollo mundial*. Disponible en: [databank.bancomundial.org/](http://databank.bancomundial.org/) (Consultado: 01-04-2020)

Beck, H.E. y Zimmermann, N.E. et al. (2018) 'Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution', *Scientific Data*, 5, p. 180214.

Bravo, V. (2016) *Las tarifas de electricidad, gas natural, y precio del GLP y las necesidades básicas de las personas*. Buenos Aires: Fundación Bariloche

Centro de Estudio de la Regulación Económica de los Servicios Públicos (CERES) (2015) *Análisis comparativo de las tarifas eléctricas en Argentina y Sudamérica*. Buenos Aires

Chávez, P.J., Martini, I. y Discoli, C. (2017) 'Políticas de eficiencia energética orientadas al sector residencial de la República Argentina. Revisión de trayectorias disímiles (2007-2015)', *Investigación Joven* 4(1), La Plata, pp. 7–17

Climate Action Tracker (CAT) (2019) *Scaling Up Climate Action - Argentina*. Disponible en: [climateactiontracker.org/documents/540/CAT\\_2019-09-05\\_ScalingUp\\_ARGENTINA\\_FullReport\\_ENG.pdf](http://climateactiontracker.org/documents/540/CAT_2019-09-05_ScalingUp_ARGENTINA_FullReport_ENG.pdf) (Consultado: 30-03-2020)

*Constitución de la Nación Argentina* 1994

Corporación de Desarrollo Tecnológico – Cámara Chilena de la Construcción (CDT) (2016) *Manual de (Re)Acondicionamiento Térmico: Una guía para el dueño de casa*. Talca

Czajkowski, J.D. y Gómez, A.F. et al. (2015) 'Eficiencia energética edilicia en el hábitat bonaerense', in de Schiller, S. and Evans, J.M. (eds.) *Eficiencia Energética en el Hábitat Construido*. Buenos Aires: Centro de Investigación Hábitat y Energía - UBA, Buenos Aires, pp. 59–88

de Schiller, S. (2015) 'Certificación de eficiencia energética en la edificación sustentable', in de Schiller, S. and Evans, J.M. (eds.) *Eficiencia Energética en el Hábitat Construido*. Buenos Aires: Centro de Investigación Hábitat y Energía - UBA, Buenos Aires, pp. 51–58

- Dirección General de Arquitectura y Vivienda (DGAA) (1997) *Arquitectura y clima en Andalucía: Manual de diseño*. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes
- Earth Resources Observation and Science Center (EROS) (2017) *Shuttle Radar Topography Mission 1 Arc-Second Global*. Sioux Falls
- Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS) (2020) *Localidades abastecidas por gas*. Disponible en: [www.enargas.gob.ar/secciones/informacion-geografica/Mapas/LocalidadesAbastecidas/LocAba.pdf](http://www.enargas.gob.ar/secciones/informacion-geografica/Mapas/LocalidadesAbastecidas/LocAba.pdf) (Consultado: 10-04-2020)
- Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN) (2015) *Manual práctico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas para la Arquitectura Contemporánea*. Castilla y León
- Fernández, R. (2019) *Hacia una Visión Compartida de la Transición Energética al 2050*. Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires
- Fick, S.E. y Hijmans, R.J. (2017) ‘WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas’, *International Journal of Climatology* 37(12), pp. 4302–4315.
- Fundación EcoAndina (2020) *Pueblos Solares Andinos*. Disponible en: [www.ecoandina.org/proyectos/proyectos-rurales/pueblos-solares-andinos](http://www.ecoandina.org/proyectos/proyectos-rurales/pueblos-solares-andinos) (Consultado: 25-03-2020)
- Fundación Ecología y Desarrollo (ECODES) (2014) *Guía de medidas de ahorro energético y mejora del confort térmico y de humedad en el hogar*. Zaragoza
- Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) (2016) *Contribución Nacional Determinada – Argentina*. Buenos Aires
- Gastiarena, M. y Fazzini, A. et al. (2017) ‘Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial’, *Petrotecnia* 2/17, Buenos Aires, pp. 50–60
- Global Footprint Network (GFN) (2019) *Open Data Platform*. Disponible en: [data.footprintnetwork.org/](http://data.footprintnetwork.org/) (Consultado: 15-04-2020)
- Gobierno de Jujuy (2020) *Geografía*. Disponible en: [jujuy.gob.ar/geografia/](http://jujuy.gob.ar/geografia/) (Consultado: 18-03-2020)
- Golavensky, L. (2013) ‘Jujuy: economía y sociedad en una mirada de larga duración’, *Voces en el Fénix* 27, Buenos Aires, pp. 24–33
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2014) *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Ginebra

Hansen, J. y Sato, M. et al. (2008) 'Target atmospheric CO<sub>2</sub>: Where should humanity aim?', *Open Atmos. Sci. J.* vol. 2, pp. 217-231

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) (2019) *Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) 2017-2018*. Buenos Aires

INDEC (2014) *ENGHo 2012-2013*. Buenos Aires

INDEC (2012a) *Censo Nacional de población, hogares y viviendas 2010*. Buenos Aires

INDEC (2012b) *Población estimada al 1 de julio de cada año, según departamento. Provincia de Jujuy. Años 2010-2025*. Buenos Aires

INDEC (2006) *ENGHo 2004-2005*. Buenos Aires

INDEC (1998) *ENGHo 1996-1997*. Buenos Aires

Instituto Geográfico Nacional (IGN) (2020a) *División política, superficie y población*. Disponible en: [www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/DivisionPolitica](http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/DivisionPolitica) (Consultado: 15-04-2020)

IGN (2020b) *Límites, superficies y puntos extremos*. Disponible en: [www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/LimitesSuperficiesyPuntosExtremos](http://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/LimitesSuperficiesyPuntosExtremos) (Consultado: 15-04-2020)

IGN (2020c) *Mapa base de Argentina en SIG*. Disponible en: <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG> (Consultado: 15-04-2020)

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (2020) *Sistema de información y gestión agrometeorológica (SIGA)*. Disponible en: [sig2.inta.gov.ar/](http://sig2.inta.gov.ar/) (Consultado: 16-04-2020)

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) (2011) *Guía Práctica de la Energía*. Madrid

Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) (2011) *Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias: Manual de diseño*. Canarias

International Energy Agency (IEA) (2019a) *CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 2019*. Disponible en: [www.iea.org/reports/co2-emissions-from-fuel-combustion-2019](http://www.iea.org/reports/co2-emissions-from-fuel-combustion-2019) (Consultado: 01-02-2020)

IEA (2019b) *Global Energy & CO<sub>2</sub> Status Report 2019*. París. Disponible en: [www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019](http://www.iea.org/reports/global-energy-co2-status-report-2019) (Consultado: 01-02-2020)

- IEA (2020) *Data and Statistics*. Disponible en: [www.iea.org/](http://www.iea.org/) (Consultado: 01-02-2020)
- IRAM (2012) *Norma 11603*. Buenos Aires: Instituto Argentino de Normalización y Certificación
- Latinobarómetro (2018) *Informe 2018*. Santiago de Chile
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MADS), Ministerio de Energía (ME) y Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) (2017) *Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático*. Buenos Aires. Disponible en: [www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_de\\_accion\\_nacional\\_de\\_energia\\_y\\_cc\\_1.pdf](http://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_energia_y_cc_1.pdf)
- MADS, ME y Ministerio de Interior, Obras Públicas y Vivienda (MIOPV) (2019) *Manual de Vivienda Sustentable*. Buenos Aires
- Ministerio de Desarrollo Productivo (MDP) (2020) *Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER)*. Disponible en: [www.argentina.gob.ar/energia/permer](http://www.argentina.gob.ar/energia/permer) (Consultado: 15-04-2020)
- Ministerio de Energía y Minería (MEM) (2020) *PERMER Jujuy*. Disponible en: [permer.se.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3759](http://permer.se.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3759) (Consultado: 25-03-2020)
- Nelson, G.C. y Valin, H. et al. (2014) 'Climate change effects on agriculture: economic responses to biophysical shocks', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111(9), pp. 3274–3279
- Nisnovich, J. (2006) *Manual Práctico de Construcción: para obras nuevas y arreglos*. Buenos Aires
- Oreskes, N. (2004) 'Beyond the ivory tower. The scientific consensus on climate change', *Science* 306(5702), p. 1686
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2015) *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Disponible en: [www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/](http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/) (Consultado: 15-03-2020)
- Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía (PGACE) (2020) *Ciudades firmantes a 1 Abril 2020*. Disponible en: [pactodealcaldes-la.eu/](http://pactodealcaldes-la.eu/) (Consultado: 10-04-2020)
- Padilla, I. (2019) 'Eficiencia energética en la experiencia del Estudio EFEER'. Entrevistada por M<sup>a</sup> Teresa Vallejo, 08-10-19
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2019) *Índices e Indicadores de Desarrollo Humano, actualización estadística 2018*. Disponible en: [hdr.undp.org/sites/all/themes/hdr\\_theme/country-notes/es/ARG.pdf](http://hdr.undp.org/sites/all/themes/hdr_theme/country-notes/es/ARG.pdf)

PNUD (2020) *Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante*. Disponible en: [www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html](http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-7-affordable-and-clean-energy.html) (Consultado: 15-03-2020)

Recalde, M., Zabaloy, F. y Guzowski, C. (2018) 'El Rol de la Eficiencia Energética en el Sector Residencial para la Transición Energética en la Región Latinoamericana', *Trayectorias* 47, Monterrey, pp. 77–102

Recalde, M.Y., Guzowski, C. y Zilio, M.I. (2014) 'Are modern economies following a sustainable energy consumption path?', *Energy for Sustainable Development* 19, pp. 151–161

República Argentina (2007) 2da Comunicación Nacional de la República Argentina a la CMNUCC. Buenos Aires. Disponible en: [unfccc.int/resource/docs/natc/argnc2s.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/natc/argnc2s.pdf)

Riahi, K. y Dentener, F. et al. (2012) 'Chapter 17 - Energy Pathways for Sustainable Development', *Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future*. Cambridge University Press e International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, pp. 1203–1306

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SADS) (2019) *Informe del estado del ambiente 2018*. Buenos Aires

SADS (2020a) *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. Disponible en: [inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados](http://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados) (Consultado: 15-04-2020)

SADS (2020b) *Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático*. Disponible en: [simarcc.ambiente.gob.ar/](http://simarcc.ambiente.gob.ar/) (Consultado: 15-04-2020)

Secretaría de Energía (SE) (2019) *Argentina: Evolución de subsidios, oferta y demanda de energía 2015-2019*, Buenos Aires

SE (2020) *Etiquetado de Viviendas*. Disponible en: [www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-edificaciones/etiquetado-de-viviendas](http://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-edificaciones/etiquetado-de-viviendas) (Consultado: 25-03-2020)

Secretaría de Vivienda (SV) y Ministerio de Interior, Obras Públicas y Vivienda (MIOPV) (2019) *Guía para el cálculo de transmitancia térmica*, Buenos Aires. Disponible en: [www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-60780757-apn-dnasyfmi\\_05.07.19\\_sv\\_guia\\_de\\_calculo.pdf](http://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/if-2019-60780757-apn-dnasyfmi_05.07.19_sv_guia_de_calculo.pdf) (Consultado: 05-05-2019)

Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (2020) *Catálogo de Datos Abiertos*. Disponible en: [www.smn.gob.ar/descarga-de-datos](http://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos) (Consultado: 16-04-2020)

Solargis (2019) *Global Solar Atlas 2.0*. Disponible en: [globalsolaratlas.info/](http://globalsolaratlas.info/) (Consultado: 15-03-2020)

Spaltro, S. (2019) 'Cómo es el parque solar más grande de Sudamérica', *El Cronista*, Buenos Aires, 01-10-19. Disponible en: [www.cronista.com/economiapolitica/Energias-renovables-Macri-inauguro-el-parque-solar-mas-grande-de-Sudamerica-20191001-0032.html](http://www.cronista.com/economiapolitica/Energias-renovables-Macri-inauguro-el-parque-solar-mas-grande-de-Sudamerica-20191001-0032.html) (Consultado: 20-04-2020)

Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética (SAEE) (2017) *Guía de Buenas Prácticas para un Uso Responsable de la Energía*. Buenos Aires

Tol, R.S.J. (2009) 'The Economic Effects of Climate Change', *Journal of Economic Perspectives* 23(2), Nashville, pp. 29–51

Tuchin, F. (2020) 'Cómo usan la energía en barrios vulnerables y por qué necesitan mucha ayuda para ser más eficientes', *RED/ACCIÓN*, Buenos Aires, 12-03-20

Unión Industrial Argentina (UIA) (2019) *Evolución del costo de la energía*. Disponible en: [www.uia.org.ar/energia/3375/evolucion-del-costode-la-energia/](http://www.uia.org.ar/energia/3375/evolucion-del-costode-la-energia/) (Consultado: 28-03-2020)

Villanueva, L. (2020) '*Eficiencia energética en la experiencia de Villanueva e Hijos S.L.*'. Entrevistado por M<sup>a</sup> Teresa Vallejo, 29-01-20

World Resources Institute (WRI) (2020) *World Greenhouse Gas Emissions in 2016*. Disponible en: [www.wri.org/resources/data-visualizations/world-greenhouse-gas-emissions-2016](http://www.wri.org/resources/data-visualizations/world-greenhouse-gas-emissions-2016) (Consultado: 20-03-2020)

World Wide Fund for Nature (WWF) (2018) *Informe Planeta Vivo 2018*. Gland. Disponible en: [www.wwf.es/nuestro\\_trabajo/informe\\_planeta\\_vivo\\_ipv](http://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv)



## 7 ANEXOS

### 7.1 Anexo I: Leyes, programas y eventos

Se presentan dos tablas referentes a la trayectoria histórica de normas, leyes, programas y eventos relacionados con el cambio climático, la eficiencia energética y la habitabilidad. La primera tabla trata de las normas publicadas por el IRAM que inciden en el ámbito constructivo, principalmente. Estas normas no son de obligado cumplimiento y su consulta tiene un coste económico, tan solo alguna de ellas está disponible a través de otros organismos o investigaciones.

La segunda tabla contempla las leyes, programas y eventos promulgados o llevados a cabo desde 1972, en el ámbito global, nacional y regional. Aunque el campo de actuación en cada uno de ellos toca varias temáticas, para cada ítem se indica si la idea principal refiere a: medio ambiente, cambio climático, desarrollo sostenible, energía y eficiencia energética y/o hábitat.

**Tabla 11.** Normativa del Instituto Argentino de Normalización y Certificación relativa al tema de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Primera publicación	Última actualización	Normas IRAM
1990	2004	IRAM 11604. Aislamiento térmico de Edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en calefacción. Coeficiente volumétrico G de pérdidas de calor. Cálculo y valores límites.
1991	2006	IRAM 11625. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
1992	2001	IRAM 11523. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Método de ensayo de infiltración de aire.
1993	2002	IRAM 11549. Aislamiento térmico de edificios. Vocabulario.
1996	2004	IRAM 11601. Aislamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
1996	2012	IRAM 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación Bioambiental de la República Argentina
1996	2002	IRAM 11605. Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad en edificios. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.

1996	2003	IRAM 1739. Materiales aislantes térmicos.
1997	2008	IRAM 11579. Fachadas integrales livianas. Método de ensayo de resistencia a la acción del viento, estanquidad al agua e infiltración de aire.
2000	2006	IRAM 11630. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en puntos singulares de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
2001	2010	RAM 11507-4. Carpintería de obra y fachadas integrales livianas. Ventanas exteriores. Parte 4 - Requisitos complementarios. Aislación térmica.
2004	2007	IRAM 11659-1. Aislamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 1: Vocabulario, definiciones, tablas y datos para determinar la carga térmica de refrigeración.
2007	-	IRAM 11659-2. Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Ahorro de energía en refrigeración. Parte 2: Edificios para viviendas.
2010	2019	IRAM 11900. Etiqueta de Eficiencia Energética de Calefacción para Edificios
2010	-	IRAM-ISO 15927-1. Comportamiento higrotérmico de edificios - Cálculo y presentación de datos climáticos. Parte 1 - Medias mensuales de elementos meteorológicos simples.
2010	-	IRAM-ISO 15927-2. Comportamiento higrotérmico de edificios. Cálculo y presentación de datos climáticos. Parte 2 - Datos horarios para la determinación de la carga de refrigeración de diseño.
2018	-	IRAM 11507-6. Carpintería de obra. Ventanas exteriores. Parte 6 - Etiquetado de eficiencia energética

**Tabla 12.** Leyes, programas y eventos relacionados con el tema de estudio, 1972-2020.

Fuente: Elaboración propia.

Ámbito: medio ambiente (MA), cambio climático (CC), desarrollo sostenible (DS), energía y eficiencia energética (EE), hábitat (HA).

Año	Acontecimiento	Ámbito	Más información
1972	Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano - Estocolmo, Suecia	Mundial MA	<a href="http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0579218.pdf">http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0579218.pdf</a>
1981	Creación El Instituto Nacional de Energía No Convencional, Universidad Nacional de Salta.	Argentina EE	
1984	Creación Centro de Investigación Hábitat y Energía, Universidad de Buenos Aires	Argentina EE, HA	
1988	Creación Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático (IPCC)	Mundial CC	<a href="https://www.ipcc.ch/">https://www.ipcc.ch/</a>
1990	Primer Informe de Evaluación IPCC (AR1)	Mundial CC	<a href="https://www.ipcc.ch/report/ar1/syr/">https://www.ipcc.ch/report/ar1/syr/</a>
1992	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMUNCC)	Mundial CC	<a href="https://unfccc.int/es">https://unfccc.int/es</a>
1992	Cumbre de la Tierra sobre Medio Ambiente y Desarrollo - Río de Janeiro, Brasil	Mundial MA, DS	<a href="https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm">https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm</a>
1992	Creación Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA)	Argentina EE	<a href="https://portalweb.cammesa.com/default.aspx">https://portalweb.cammesa.com/default.aspx</a>
1992	Ley 24065. Régimen de la energía Eléctrica. Creación Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE)	Argentina EE	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/464/texact.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/464/texact.htm</a>
1993	Ley 24295. Aprobación de la CMUNCC	Argentina CC	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=699">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=699</a>
1995	Segundo Informe de Evaluación IPCC (AR2)	Mundial CC	<a href="https://www.ipcc.ch/report/ar2/syr/">https://www.ipcc.ch/report/ar2/syr/</a>
1997	Protocolo de Kyoto	Mundial CC	<a href="https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf">https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf</a>

Año	Acontecimiento	Ámbito		Más información
1998	COP 4 - Buenos Aires, Argentina	Mundial	-	<a href="https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/buenos-aires-climate-change-conference-november-1998/buenos-aires-climate-change-conference-november-1998">https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/buenos-aires-climate-change-conference-november-1998/buenos-aires-climate-change-conference-november-1998</a>
1998	Ley 25019. Régimen nacional de energía eólica y solar	Argentina	EE	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/53790/texact.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/53790/texact.htm</a>
1999	Etiquetado Energético obligatorio para aparatos domésticos	Argentina	EE, HA	<a href="https://www.minem.gob.ar/www/835/25660/etiquetado-de-eficiencia-energetica-obligatorio-para-refrigeradores-congeladores-y-sus-combinaciones">https://www.minem.gob.ar/www/835/25660/etiquetado-de-eficiencia-energetica-obligatorio-para-refrigeradores-congeladores-y-sus-combinaciones</a>
2000-2015	Objetivos de Desarrollo del Milenio	Mundial	DS	<a href="https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg_goals.html">https://www.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg_goals.html</a>
2000-2012	Proyecto de Energías Renovables en Mercado Rurales I (PERMER I)	Argentina	EE, HA	<a href="https://www.argentina.gob.ar/energia/permer">https://www.argentina.gob.ar/energia/permer</a>
2001	Tercer Informe de Evaluación IPCC (AR3)	Mundial	CC	<a href="https://www.ipcc.ch/report/ar3/syr/">https://www.ipcc.ch/report/ar3/syr/</a>
2001	Ley 25438. Aprobación Protocolo de Kyoto	Argentina	CC	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/65000-69999/67901/norma.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/65000-69999/67901/norma.htm</a>
2002	Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible - Johannesburgo, Sudáfrica	Mundial	DS	<a href="https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm">https://www.un.org/spanish/conferences/wssd/cumbre_ni.htm</a>
2002	Ley 25675. Ley General del Ambiente	Argentina	MA	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/79980/norma.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/79980/norma.htm</a>
2002	Creación Laboratorio de Modelos y Diseño Ambiental, Universidad Nacional de la Plata			
2003	Creación Unidad de Cambio Climático de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (resolución 56/2003)	Argentina	CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resolución-239-2004-93732/texto">https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resolución-239-2004-93732/texto</a>
2004	COP 10 - Buenos Aires, Argentina	Mundial	-	<a href="https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/buenos-aires-climate-change-conference-december-2004/buenos-aires-climate-change-conference-december-2004-0">https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/buenos-aires-climate-change-conference-december-2004/buenos-aires-climate-change-conference-december-2004-0</a>
2004	Programa de Mejoramiento de Barrios (PROMEBA) I, II, III y IV	Argentina	HA	<a href="https://www.promeba.gob.ar/proyectos">https://www.promeba.gob.ar/proyectos</a>

Año	Acontecimiento	Ámbito		Más información
2005	Creación del Fondo Argentino de Carbono (decreto 1070/2005)	Argentina	CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-1070-2005-109398">https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-1070-2005-109398</a>
2005-2015	Proyecto Pueblos Solares Andinos - EcoAndina	Jujuy	EE, HA	<a href="https://www.ecoandina.org/proyectos/proyectos-rurales/pueblos-solares-andinos">https://www.ecoandina.org/proyectos/proyectos-rurales/pueblos-solares-andinos</a>
2006	Ley 26190. Régimen de Fomento Nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica (modificada 2015)	Argentina	EE	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/253626/norma.htm</a>
2007	Cuarto Informe de Evaluación IPCC (AR4)	Mundial	CC	<a href="https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/">https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/</a>
2007	Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)	Argentina	EE	<a href="http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/PRONUREE-Principal?OpenPage">http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/PRONUREE-Principal?OpenPage</a>
2007	Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en Edificios Públicos	Argentina	EE	<a href="https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-sector-publico/prouree-en-edificios-publicos">https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-sector-publico/prouree-en-edificios-publicos</a>
2009	Conferencia de Cambio Climático de Copenhague	Mundial	CC	<a href="https://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/spa/11a01s.pdf">https://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/spa/11a01s.pdf</a>
2009	Creación Comisión Gubernamental para el Uso Racional y Eficiente de la Energía	Argentina	EE	
2009-2015	Proyecto Eficiencia Energética en Argentina - GEF	Argentina	EE	
2010	Conferencia de Cambio Climático de Cancún	Mundial	CC	<a href="https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/spa/07a01s.pdf">https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/spa/07a01s.pdf</a>
2010	Creación Red Argentina de Municipios frente al Cambio Climático	Argentina	CC	<a href="https://ramcc.net/">https://ramcc.net/</a>
2010	Ley 26473. Prohibición de la importación y comercialización de lámparas incandescentes de uso residencial general	Argentina	EE	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/145000-149999/149591/norma.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/145000-149999/149591/norma.htm</a>
2011	Creación Base de Indicadores de Eficiencia Energética (BIEE) - CEPAL	América Latina y Caribe	EE	<a href="http://www.biee-cepал.enerdata.eu/">http://www.biee-cepал.enerdata.eu/</a>

Año	Acontecimiento	Ámbito		Más información
2014	Quinto Informe de Evaluación IPCC (AR5)	Mundial	CC	<a href="https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/">https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/</a>
2015	Acuerdo de París	Mundial	CC	<a href="https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris">https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris</a>
2015-2030	Objetivos de Desarrollo Sostenible	Mundial	DS	<a href="https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/">https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/</a>
2015	Contribución Nacional Determinada (NDC)	Argentina	CC	<a href="https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Argentina/1/Argentina%20INDC%20Non-Official%20Translation.pdf">https://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Argentina/1/Argentina%20INDC%20Non-Official%20Translation.pdf</a>
2015	Proyecto de Energías Renovables en Mercado Rurales II (PERMER II)	Argentina	EE, HA	<a href="https://www.argentina.gob.ar/energia/permer">https://www.argentina.gob.ar/energia/permer</a>
2015	Programa de Fomento a la Producción y Comercialización de Electrodomésticos Eficientes Energéticamente	Argentina	EE, HA	
2015	Programa Hogares con Garrafas (HOGAR)	Argentina	EE, HA	<a href="https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/hogar">https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/hogar</a>
2016	Firma y ratificación del Acuerdo de París por Argentina	Argentina	CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/contribuciones">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/contribuciones</a>
2016	Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC)	Argentina	CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional</a>
2016	Sistema de Mapas de Riesgo del Cambio Climático	Argentina	CC	<a href="https://simarcc.ambiente.gob.ar/">https://simarcc.ambiente.gob.ar/</a>
2016	1ª Revisión de la Contribución Nacional Determinada (NDC)	Argentina	CC	<a href="https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20First/17112016%20NDC%20Revisada%202016.pdf">https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20First/17112016%20NDC%20Revisada%202016.pdf</a>
2016	RenovAr: Programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.	Argentina	EE	<a href="https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/renovables/renovar">https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/renovables/renovar</a>
2016	Sistema de Calificación y Certificación Energética de Edificios de Vivienda	Argentina	EE, HA	<a href="https://www.minem.gob.ar/www/835/26782/etiquetado-de-eficiencia-energetica-en-inmuebles-destinados-a-vivienda">https://www.minem.gob.ar/www/835/26782/etiquetado-de-eficiencia-energetica-en-inmuebles-destinados-a-vivienda</a>
2016	Programa Sustentabilizar Hogares - Bariloche	Argentina	EE, HA	<a href="https://www.fovisee.org/proyecto/sustentabilizar-hogares/">https://www.fovisee.org/proyecto/sustentabilizar-hogares/</a>

Año	Acontecimiento	Ámbito	Más información
2016-2017	Programa Ciudades Emergentes y Sostenibles del BID (Yala, San Salvador y Palpalá)	Jujuy DS, HA	<a href="https://issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/city2016_pub_2019_ar_gran_jujuy">https://issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/city2016_pub_2019_ar_gran_jujuy</a>
2017	Creación Instituto Jujeño de Energía Renovable y Eficiencia Energética	Jujuy EE, HA	
2017	Etiquetado de Eficiencia Energética (Norma IRAM 11.900/2017)	Argentina EE	<a href="http://www.iram.org.ar/">http://www.iram.org.ar/</a>
2017	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero	Argentina CC	<a href="https://inventariogei.ambiente.gob.ar/">https://inventariogei.ambiente.gob.ar/</a>
2017	Observatorio Nacional del Cambio Climático	Argentina EE, HA	
2017	Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (pendientes medidas adaptación)	Argentina CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/bosques">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/bosques</a>
2017	Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático	Argentina EE, CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/energia">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/energia</a>
2017	Plan de Acción Nacional de Transporte y Cambio Climático (pendientes medidas adaptación)	Argentina CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/transporte">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/transporte</a>
2017	Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas (en fase piloto)	Argentina EE, HA	<a href="https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-edificaciones/etiquetado-de-viviendas">https://www.argentina.gob.ar/produccion/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-edificaciones/etiquetado-de-viviendas</a>
2017	Plan Alumbrado Eficiente (PLAE)	Argentina EE	<a href="https://www.minem.gob.ar/www/835/25592/plan-alumbrado-eficiente-plae">https://www.minem.gob.ar/www/835/25592/plan-alumbrado-eficiente-plae</a>
2017	Ley 27424. Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable integrada a la Red Eléctrica Pública	Argentina EE	<a href="https://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/Ley%2027424-2017.pdf">https://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/Ley%2027424-2017.pdf</a>
2017	Plan Integral de Hábitat y Vivienda	Argentina HA	<a href="https://mininterior.gov.ar/viviendayhabitat/plan-nacional-habitat.php">https://mininterior.gov.ar/viviendayhabitat/plan-nacional-habitat.php</a>

Año	Acontecimiento	Ámbito		Más información
2017	Programa Mejor Hogar Sustentable	Argentina	DS, HA	<a href="https://www.argentina.gob.ar/habitat/mejorhogar/mejor-hogar-sustentable">https://www.argentina.gob.ar/habitat/mejorhogar/mejor-hogar-sustentable</a>
2017	Pueblos Solares - EJESA, EJSEDSA	Jujuy	EE, HA	<a href="https://www.ejesa.com.ar/info/pwa/institucional/primer-pueblo-solar">https://www.ejesa.com.ar/info/pwa/institucional/primer-pueblo-solar</a>
2018	Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático (pendientes medidas adaptación)	Argentina	EE	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/industria">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/industria</a>
2018	Proyecto Eficiencia Energética y Energía Renovable en la Vivienda Social Argentina	Argentina	EE, HA	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/viviendasocial">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/innovacion-para-el-desarrollo/viviendasocial</a>
2018-2021	Proyecto Eficiencia Energética en Argentina - Unión Europea	Argentina	EE	<a href="https://eficienciaenergetica.net.ar/">https://eficienciaenergetica.net.ar/</a>
2019	Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global	Argentina	CC	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/330000-334999/333515/norma.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/330000-334999/333515/norma.htm</a>
2019	Plan de Acción Nacional de Agro y Cambio Climático	Argentina	CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/agro">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc/agro</a>
2019	Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	Argentina	CC	<a href="https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc">https://www.argentina.gob.ar/ambiente/sustentabilidad/cambioclimatico/gabinetenacional/2016-2019/pnamcc</a>
2019	Plan de Acción Nacional de Infraestructura, Territorio y Cambio Climático	Argentina	CC	
2019	Sistema Nacional de Monitoreo de Medidas de Mitigación	Argentina	CC	<a href="https://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados">https://inventariogei.ambiente.gob.ar/resultados</a>
2019	Estrategia Nacional de Vivienda Sustentable	Argentina	DS, HA	<a href="https://www.argentina.gob.ar/habitat/micasa/vivienda-sustentable">https://www.argentina.gob.ar/habitat/micasa/vivienda-sustentable</a>
2020	Ley 27492. Prohibición de Importación y Comercialización de Lámparas Incandescentes y Halógenas	Argentina	EE	<a href="http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/315000-319999/318581/norma.htm">http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/315000-319999/318581/norma.htm</a>
2022	Sexto Informe de Evaluación IPCC (AR6)	Mundial	CC	<a href="https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/">https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/</a>
Pendiente aprobación	Ley de Fomento a la Energía Solar Térmica	Argentina	EE	



Año	Acontecimiento	Ámbito		Más información
En desarrollo	Plan Nacional de Eficiencia Energética	Argentina	EE	<a href="https://eficienciaenergetica.net.ar/plan_nacional.php">https://eficienciaenergetica.net.ar/plan_nacional.php</a>

## 7.2 Anexo II: Entrevistas a personas relacionadas

En orden cronológico.

### 7.2.1 Irma Padilla

Arquitecta, Coordinadora de Gestión Territorial en Secretaría de Ordenamiento Territorial y Vivienda de Jujuy, Gerente en estudio de arquitectura EFEER. Entrevistada el 08/10/2019.

¿Cuál es tu experiencia en la mejora de la eficiencia energética en la provincia de Jujuy? ¿Ha habido programas públicos o privados de mejora sobre las viviendas existentes? ¿Se prevé que haya en el futuro?

*Hay un programa del IVUJ, promovido por la Secretaría de Gobierno de Nación, llamado “Vivienda sustentable” que obliga a incorporar en el diseño de viviendas sociales como mínimo algún elemento eficiente. Por ejemplo, un termotanque solar, carpinterías con rotura de puente térmico.*

*Desde la Secretaría de Energía hay un proyecto piloto sobre etiquetado de viviendas ya construidas que tiene en cuenta el cálculo del balance térmico y por ende el diseño y la materialidad de las viviendas. Tras el resultado del etiquetado cada familia, por su cuenta, decide si quiere mejorar la eficiencia energética de su vivienda o no. El portal web aún no está finalizado para el acceso público porque se sigue trabajando en ello.*

¿Se tienen en cuenta criterios de eficiencia energética en viviendas de nueva construcción? ¿Puedes mencionar cuáles? Por ejemplo: compacidad, materiales, aislamiento, puentes térmicos, ventilación, eficiencia de aparatos, energías renovables, hermeticidad, carpinterías.

*Solo en viviendas sociales en Argentina, a través del mencionado programa “Vivienda Sustentable”.*

*En Argentina están vigentes las normas IRAM, que especifican cómo hacer los cálculos para obtener los parámetros de balance térmico en cada caso particular. Es bien complicado porque es muy detallado y es complicado aplicarlos sobre viviendas ya construidas. Las normas IRAM no son de obligado cumplimiento porque no hay ninguna certificación obligatoria o código edificatorio que contemple estos temas, como sí ocurre en España con el CTE. La normativa también tiene lagunas en cuanto a nuevos materiales.*

*En las facultades de Arquitectura sí se enseñan criterios relacionados con la orientación, materialidad y demás aspectos pero de ahí a que el arquitecto lo lleve a cabo en la práctica es una decisión personal. Es de sentido común, el menos común de los sentidos.*

¿Cuál dirías que es el nivel de conocimiento de la población sobre eficiencia energética? ¿Y sobre arquitectura bioclimática?

*Para mí el nivel es cero.*

¿Cuál sería la distribución típica de una vivienda familiar? ¿Cómo se lleva a cabo la ampliación de viviendas? ¿Está prevista desde el comienzo?

*Se sitúan una pieza (habitación) detrás de otra, con poca ventilación. Suele haber cocina-comedor, living (sala de estar), baño y dormitorios. Las ampliaciones se llevan a cabo de la misma forma, sin incluir patios cuando sería necesario.*

*Cuando se entrega una vivienda social no suele contemplarse la posibilidad de ampliación por abaratar los costes de construcción. Se construye una sola planta y no hay prediseño para la posible planta alta. Aunque últimamente sí se está teniendo en cuenta en las nuevas viviendas.*

¿Sería conveniente reunirse con el Instituto de Vivienda? ¿Con quién? ¿Qué podrían aportar?

*Ya se reunieron las chicas que estaban de prácticas en EcoAndina el año pasado y no sacaron mucha información. El IVUJ es una “caja cerrada”, siguen órdenes de Buenos Aires y no innovan, no se adaptan al contexto local. Tienen prototipos y solo modifican pequeñas cosas entre diferentes localizaciones. Hacen urbanizaciones con un alto coste de infraestructura y alejadas de las ciudades porque el Estado ya no tiene terrenos tan cerca. Ahora menos porque la Secretaría de Vivienda de Nación revisa el terreno pero aun así es un tema económico porque cuesta más dinero adquirir nuevos terrenos.*

¿Qué retos tendría la aplicación de un programa de eficiencia energética en viviendas construidas? ¿Costos? ¿Y beneficios?

*Básicamente el reto es económico. ¿Cómo las familias van a poder invertir en la eficientización de sus casas? Aunque se realice el diagnóstico sobre una vivienda y se aconseje al respecto, gran parte de la población no puede correr con los gastos necesarios para mejorar su hogar. Al menos las del sector más pobre (loteo con servicios y autoconstrucción) no van a poder, sí se podría trabajar con las que acceden a viviendas sociales.*

*En el tema social, la gente no está concienciada ni preparada en cuestiones de eficiencia energética. Otras personas sí gastan en construir pero no lo hacen adecuadamente, ya que no tienen el conocimiento técnico necesario. Especialmente, los albañiles procedentes de Bolivia se autoconstruyen sus viviendas y no lo hacen bien. No hay previsión ni planificación del gasto a futuro. La capacitación y la concienciación son casi más importante que los aspectos técnicos. Un programa ideal tendría incentivos económicos, concienciación y capacitación. Pero tal y como está la situación actual es difícil que haya incentivos públicos. Los*

*microcréditos aquí tienen un interés tan alto que tampoco funcionan bien. Deberías investigar cuánto cobran las familias al mes, yo pienso que está entre 7,000 y 15,000 \$ARS (110-235€, 12/10/2019). Aproximadamente el m<sup>2</sup> de obra nueva sale entre 40.000-47.000 \$ARS (10/2019).*

¿Se pueden conseguir las normas IRAM de forma gratuita?

*Se podría preguntar a la universidad, no estoy segura. En el Colegio de Arquitectos probablemente no sepan.*

¿Cuáles son los materiales más utilizados en la construcción en Jujuy?

*Adobe (sísmico), ladrillos, bloque de hormigón, placas Durlock (yeso revestido con papel de celulosa). En Tucumán dicen que el proyectado de celulosa genera hongos. Un fungicida natural para la celulosa podría ser vinagre y bórax. Actualmente se está dando mucho la arquitectura en seco y es más cara que la tradicional porque no hay tanta demanda.*

¿Qué problemas en la edificación identificadas como los más importantes?

*No hay previsión a futuro, no hay prediseño de la ampliación.*

*Se construye sin dejar ventilaciones, los espacios se suceden entre sí sin dar opción a abrir nuevos huecos o patios. Hay muchos espacios interiores.*

*Falta de aislamiento en techo y paredes.*

¿Cuál podría ser el posible público objetivo de un trabajo sobre eficiencia energética en viviendas?

*Sobre el posible público objetivo del trabajo, es difícil apuntar al sector de población más pobre, sí sería posible aconsejar a las personas que están dispuestas a gastarse el dinero en mejoras, ampliaciones, etc. También habría que decidir sobre qué tipo de construcción/prototipo aplicar el diagnóstico: de mejor a peor, viviendas construidas por el IVUJ (Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy), construidas por cooperativas y autoconstruidas en loteos con servicios.*

¿Qué recomendaciones para lograr la eficiencia energética harías en base a tu trayectoria profesional en Jujuy?

*Los tips sobre eficiencia energética hay que saberlos bien, serían referentes a:*

- *Alero.*
- *Burletes en las ventanas.*
- *Cambiar una ventana de posición, aunque esto no es fácil porque hacen falta nuevos dinteles.*

- *La instalación del baño con energía solar.*
- *Aislamiento en la losa del techo (de hormigón) o la chapa.*

¿Quieres hacer algún otro aporte sobre la temática?

*Especialmente sería interesante abordar la situación del “loteo con servicios”, en la que se entrega a las familias una parcela con los servicios básicos y ellos mismos autoconstruyen sin asesoramiento técnico. Hay cuatro orientaciones posibles en la manzana. En los loteos se gasta demasiado en infraestructura y así se le da a todo el mundo su parcela equipada. Pero no todos acaban viviendo en ese loteo y quedan muchas vacías.*

*Me pregunto qué tipo de asesoramiento se puede dar, ya que una sola manzana son 48 lotes (8x20 metros) y todo el mundo va a querer asesoramiento individual. Sería más adecuado llegar al máximo número de personas, con asesoramiento grupal sencillo, útil y realista con sus posibilidades económicas. En tal caso, no se necesita tanto cálculo (de balance energético).*

*Estaría bien realizar un manual breve y sencillo para que las personas que autoconstruyen o amplían su vivienda puedan tenerlo como referente, adaptado a las condiciones climáticas locales. ¿Se podría abarcar tanto la nueva construcción como la ya existente?*

### 7.2.2 Leonardo Villanueva

Ingeniero y socio en Villanueva e Hijos S.A. Entrevistado el 29/01/2020.

¿Qué actividades realiza Villanueva e Hijos? ¿Desde cuándo?

*Es una desarrolladora inmobiliaria que diseña, construye y vende proyectos de vivienda, especialmente edificios en altura y viviendas de habitación final. Ese es su expertise principal y lo hace en la ciudad de San Salvador de Jujuy, provincia de Jujuy, Argentina. Desde agosto de 2006.*

¿Crees que se tienen en cuenta temas de eficiencia energética a la hora de construir vivienda nueva, ampliar o reformar? ¿Y en vuestro caso concreto?

*Creo que, en general, no se tienen en cuenta en la construcción de viviendas factores que tienen que ver con la eficiencia energética, si bien ha habido algunos avances en los últimos 20 años, son escasos. Todavía se siguen usando materiales con alta conductividad térmica y poca aislación. Con lo cual, en general en nuestra plaza la eficiencia energética es una mirada que todavía es muy incipiente.*

*En nuestro caso, por habernos dedicado a un segmento de la población que podría valorar ese tipo de cosas desde el principio hemos intentado utilizar el DVH, cuando en Argentina no era*

*tan común; carpintería de aluminio, si bien en el inicio sin rotura de puente térmico, dado que no estaba todavía disponible en el mercado; luego la utilización del ladrillo de cemento curado en autoclave conocido como Retak... son siempre tecnologías tendientes a mejorar la eficiencia energética.*

Desde la constructora Villanueva e Hijos, ¿cómo de importante piensas que es la eficiencia energética ahora? ¿Y en el futuro?

*Desde Villanueva e Hijos pensamos que la eficiencia energética es un rol clave porque, más allá del compromiso o no que pudiera tener alguien con el medio ambiente, tiene mucho que ver con el confort. Las viviendas son más frescas en verano, más calientes en invierno, utilizan mejores costos de energía y si bien en Argentina todavía hay un gran valor en subsidio de energía cada vez el ahorro tiende a ser más importante.*

*En el futuro pensamos que las regulaciones de eficiencia energética van a aumentar y estamos trabajando para poder certificar nuestro primer edificio con la certificación de consumo energético.*

¿Cómo impactaría o influiría una normativa más estricta en cuanto a eficiencia energética en el trabajo de la constructora?

*Como siempre pasa en estos casos, el hecho de que aparezca una normativa pone de manifiesto la necesidad de todos los proveedores y de todos los constructores de cumplirla, con lo cual, muy rápidamente se desarrollan las tecnologías y se ponen en servicio y en oferta todos los productos necesarios. Tenemos como prueba de esto que hace algunos años, un poco más de diez, se empezó a atender de manera muy fuerte la normativa de gestión y prevención de incendios y rápidamente aparecieron los productos que eran necesarios: puertas cortafuegos, pinturas antillamas. Eso muestra que el mercado argentino y el mercado de la construcción son muy dinámicos, muy rápidos y encuentran rápidamente las formas de atender las demandas.*

¿Alguna vez buscasteis asesoramiento sobre eficiencia energética o arquitectura bioclimática?

*En nuestro caso somos integradores de tecnologías con lo cual siempre los esfuerzos de eficiencia energética los hemos hecho internamente. Recientemente nos hemos acercado más a la búsqueda de asesores en el tema eficiencia energética, aunque todavía es un trabajo incipiente.*

### 7.2.3 Instituto de Vivienda y Urbanismo de Jujuy

- Gustavo Muro, trabajador social y director del IVUJ.

- Valentina Buljubasich, arquitecta, equipo técnico del IVUJ.
- José Luis Paiquez, arquitecto, vocal técnico del IVUJ.
- Carmen Argote, trabajadora social, equipo social del IVUJ.

Entrevistados el 06/02/2020.

¿Cuál es el objetivo/misión del IVUJ en Jujuy? ¿Desde cuándo realiza sus funciones?

*El objetivo del IVUJ es cubrir la demanda habitacional que hay, sobre todo de emergencia. En un orden de importancia, comenzando por los que más lo necesitan. Esto viene de la mano de conseguir una ventaja económica con el uso de la energía solar. Entre las funciones del IVUJ se financian viviendas pero también se regularizan las ya construidas. El IVUJ trabaja desde el 1979.*

*Hay datos sobre la demanda habitacional y en cada departamento es distinta, la más alta es en San Salvador (capital).*

¿Cuáles son los criterios de asignación de viviendas? ¿Cuántas se entregan al año?

*En este momento se está trabajando con los sorteos de viviendas, de acuerdo a la cantidad de viviendas. Los que tienen orden de prelación mayor son los que se estudian y después de eso puede haber un corrimiento de lista. Ahora cambiaron la política de adjudicación para que sea más transparente.*

*Si bien es al azar, el orden de prelación se basa en las necesidades detectadas. Hay números que se asignan y se arman grupos de necesidad. Se tiene en cuenta el grupo familiar, las personas a cargo, cuántos son, si están a cargo dos personas o una sola (si es una sola tiene más prioridad), enfermedades, hijos. También hay cupos para discapacitados, veteranos de Malvinas. Se analizan los ingresos para asegurar que disponen del mínimo para pagar las cuotas.*

*Las viviendas no son gratis, pero casi. En 2019 se entregaron unas 2,000. Desde 2016 unas 6,000.*

¿Qué programas se trabajan actualmente en el IVUJ?

- **Plan Nacional de Vivienda:** hay 1,100 obras en ejecución ahora mismo. Ofrece dos modelos de vivienda: planta baja y dúplex. Las familias que pueden acceder a estas viviendas tienen que tener ingresos de hasta dos salarios mínimo vitales al mes, como requisito principal.
- **Plan Provincial de Vivienda:** 619 viviendas en ejecución, es la primera vez que se hace ya que es un plan de emergencia. Las viviendas tienen menos superficie y bastante mínimas. Se lleva a cabo un proceso diferente en la asignación pues en el PNV se sortean las viviendas cuando

*ya están casi acabadas. En cambio en el PPV se sortea primero y con el adjudicatario se empieza la construcción de su vivienda y así puede seguir el desarrollo y pedir modificaciones dentro de lo posible.*

- **Mejor vivir:** *está en funcionamiento pero no tenemos muchos datos cuantitativos. Se ofrece un mejoramiento de la vivienda con una construcción monoambiente. Está destinado a la terminación, ampliación/refacción de la vivienda de todo grupo familiar que lo necesite, cuando a partir de su propio esfuerzo haya iniciado la construcción de su vivienda única, y que no tengan acceso a las formas convencionales de crédito.*
- **PROMEBA/PROSOFA:** *ambos siguen funcionando. Son programas federales, que tienen la finalidad de mejorar el hábitat de pequeñas localidades urbanas, aglomerados rurales y colonias agrícolas en las provincias de Jujuy, Salta, Tucumán, Catamarca, Santiago del Estero, Formosa, Chaco, Corrientes y Misiones, con una dinámica de participación vecinal. El Programa Mejoramiento de Barrios III (PROMEBA) tiene como finalidad mejorar la calidad de vida y contribuir a la inclusión urbana y social e integración de los hogares argentinos de los segmentos más pobres de la población. Su propósito es mejorar de manera sustentable el hábitat de esta población que reside en villas y asentamientos irregulares. Los proyectos del Programa de Desarrollo Social en Áreas Fronterizas del NO y NE Argentinos (PROSOFA) pretenden mejorar e incrementar la dotación de agua segura e infraestructura pública y social para las poblaciones destinatarias; contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de agua y servicios asociados a la infraestructura pública; y mejorar las capacidades de gestión de los organismos involucrados.*
- **EscriTUYA. Ahora sos dueño.** *El Programa tiene como propósito regularizar la situación de más de 22.000 viviendas por el IVUJ que no poseen Escritura. En el pasado muchas familias se asentaron en lotes (“tomaron”) y por eso ahora la dificultad aquí reside en el trabajo con personas que ya están instaladas en su casa. Para eso lo que hacemos es corroborar, hacer planos de mensura y fracción de la superficie y de ahí se los pasamos a la Secretaría de Ordenación Territorial y ellos delimitan, más o menos, que terreno ocupó cada familia y tratan de proveerles su escritura. Son muchísimos barrios y asentamientos que ya tienen nombre y están institucionalizados, pero aún falta pasar de ser un padrón gigante a que cada familia tenga su escritura. No se entrega una escritura a las personas que viven en zonas vulnerables (por ejemplo, el lecho de un río).*

¿Cuántos tipos de viviendas construyen? ¿Quién diseña las viviendas? ¿Cada cuánto tiempo se actualiza/revisa el diseño?

*En la provincia de Jujuy hay 4 biomas o bioclimas y lo que se trató de hacer es, aunque sea, dos prototipos. Uno que cubre yungas y valles, y el otro para quebrada y puna. Varían sobre todo en las aberturas, estas son más grandes en yungas y valles para ventilación y más pequeñas en el norte porque hace más frío. Se hace revestimiento de piedra en el norte, por*



*este motivo. Hay losa en el norte y chapa en el sur (para los techos). En vez de cuatro se hicieron dos porque es lo que estaba al alcance.*

*El diseño se hace en el IVUJ, en el departamento de diseño. Se diseña la vivienda completa y la empresa constructora en base a la carpeta de proyectos puede hacer modificaciones. Sin embargo, en la implantación en terreno no se tiene en cuenta la orientación.*

*Acá hay 3 departamentos: el de construcciones, el de diseño y el de planeamiento. Primero se hace el loteo, luego se ve cómo se mete la casa y luego como se construye. Desde que José Paiquez comenzó su gestión se están integrando los tres departamentos para que trabajen juntos y tengan en cuenta más temas de sostenibilidad.*

*Normalmente, se trata de innovar cuando preparamos un llamado a licitación para obras nacionales o provinciales. Incluyendo pequeñas mejoras y avances. En Jujuy, como provincia, estamos muy limitados en los materiales y es fácil que el costo se vaya a las nubes.*

**¿Quién construye las viviendas?**

*Constructoras locales a través de licitaciones. Ellos preparan las propuestas y nosotros las evaluamos. Valoramos tanto el tema económico como el contable, legal.*

**¿Cuáles son los materiales más usados en construcción?**

*Todas las construcciones son tradicionales. Usamos ladrillo cerámico, cemento, arena, hormigón. Para los techos, cielorrasos de placa de Durlock (yeso laminado), chapa, tirantería metálica. Cimentación y estructura en hormigón armado. Las instalaciones de agua y electricidad con caños de PVC.*

**¿Cuáles son los materiales más disponibles? ¿Y los que menos? ¿Los más caros? ¿Los más baratos?**

*Los más disponibles son los que usamos para construir (ver pregunta anterior). También hay bloque de cemento, Superboard (placa de cemento) y materiales para construcción en seco pero se continúa con la construcción tradicional por uso y costumbre. Lo más barato siempre es el bloque de cemento y lo más caro, el ladrillo visto.*

**¿Cómo se capacita a los habitantes en el uso y mantenimiento de sus viviendas?**

*Se ha vuelto a trabajar en la promoción social ya que no se estaba haciendo en los últimos períodos. Desde antes de la entrega se tienen reuniones con la gente, organizadas por manzanas. De forma que cuando se vayan a trasladar ya se conozcan previamente los vecinos. Para esto hay prevista una evaluación a posteriori en relación a los objetivos propuestos al comienzo. En las primeras evaluaciones se ha visto que en algunos sitios se cumple lo previsto y en otros no.*

*Se entrega un manual muy básico de uso de la vivienda pero estamos trabajando para rehacerlo. Incide en conceptos básicos, las instituciones con las que se van a encontrar. Podría adaptarse a las nuevas tecnologías, cambiar de formato... (vídeos breves, por ejemplo).*

¿Cuáles son las mayores dificultades en el acceso a la vivienda en la provincia? (Suelo, materiales, construcción, etc.)

*Hay poco terreno y el que hay es carísimo, este es un problema incluso para el IVUJ. Por eso ha surgido un programa en el que los beneficiarios ya se presentan con su propio terreno y solo se financia la construcción.*

*El modelo del IVUJ contempla viviendas de una planta, dúplex y torres de hasta 3 pisos sin ascensor. Recientemente se construyó una con 6 o 7. Se está desarrollando un modelo nuevo, llamado “Densidades” que trabaja con densidades medias.*

¿Existe algún programa de asesoramiento técnico a la autoconstrucción?

*No. Hace algunos años el IVUJ tenía un departamento de autoconstrucción pero hoy en día ya no existe. Quién no puede pagar a un profesional investiga por su cuenta.*

¿Existe algún componente en los programas/proyectos que tenga en cuenta la eficiencia energética?

*Más allá del uso de termotanques solares (experiencia piloto en viviendas sociales en Argentina) no existen por ahora más aspectos. Pero está dentro de los estándares a cumplir en los programas de nación y por lo tanto se está trabajando en ello. Si las cosas mejoran en la provincia se comenzarán a instalar paneles fotovoltaicos en las viviendas nuevas, huertos familiares...*

En su opinión, ¿cómo podrían implementarse estrategias de eficiencia energética en las viviendas del IVUJ?

*La más fácil e inmediata es la orientación. Pero no es tan fácil porque hay que negociar con las constructoras.*

*En el ámbito social, ahora con el plan provincial como la gente va a ir “conociendo” su vivienda poco a poco se puede aprovechar este tiempo para ir generando conciencia del uso eficiente de la vivienda.*

¿Les gustaría recibir asesoramiento para la mejora de la eficiencia energética en las viviendas?

¿Podrían realizar la difusión de tips/estrategias/soluciones al público en general?

*El año pasado, tres profesionales recibieron capacitación en arquitectura sustentable, pero aún quedan muchos por capacitar así que estaría bien darle continuidad a esto. El proyecto final*

*fue sobre la vivienda social. Siempre que tenemos la oportunidad de incidir en la sociedad enviamos profesionales.*

#### 7.2.4 Silvia Rojo

Silvia Rojo, directora ejecutiva de Fundación EcoAndina. Entrevistada el 03/03/2020.

¿Cuál es el objetivo/misión de EcoAndina en Jujuy? ¿Desde cuándo realiza sus funciones?

*Posicionar la temática del uso de la energía solar, principalmente térmica, en el norte argentino y regiones similares. Diseñar y desarrollar nuevos artefactos y soluciones solares adaptadas al contexto que sean durables y apropiables, fáciles de incorporar a la vida diaria sin necesidad de mucho mantenimiento. Difundir también temáticas relacionadas con el ambiente.*

*EcoAndina viene trabajando desde 1988 como grupo y desde 1998 como fundación.*

¿Cuáles dirías que son los retos en cuanto a la concienciación ambiental en Jujuy?

*El reto es cómo llegar y concienciar lo más rápido posible a la mayor cantidad de población en el corto tiempo que el cambio climático lo demanda. Los 30 años que tuvo Europa para posicionar estas temáticas aquí no los tenemos, el mundo no los tiene. Aún hay mucha gente que tiene que entender que este no es un tema solo de algunos sino que nos traspasa a todos.*

¿Cómo calificarías la voluntad política en cuanto a temas ambientales y tecnológicos en Jujuy?

*En cuanto a temas ambientales, cuando hubo cambio de gobierno mis expectativas eran muy altas y sentí que el gobierno las correspondía. Tanto en el tema solar como el tema ambiental se crearon en la Secretaría de Ambiente varias Direcciones que eran necesarias y pensamos que esto nos iba a ayudar a posicionar más rápido las tecnologías solares de baja potencia. En el tema de los termotanques se construyó una fábrica provincial, con participación mayoritaria del gobierno, sin darle el suficiente marco de capacitación y concienciación para la población. Pero finalmente el gobierno se volcó más en la generación de energía fotovoltaica de alta potencia, con la planta solar de Cauchari como ejemplo.*

*Ahora, con la cuestión económica mi expectativa es bastante baja porque no creo que vayan a suceder muchas cosas por parte del gobierno a menos que haya un evento importante sobre el tema, que ayude a posicionarlo.*

¿Cómo influye la situación económica y social de Argentina en la puesta en marcha y realización de proyectos?

*En lo que concierne a EcoAndina esto influye bastante ya que muchos proyectos se presentaron como ideas dos años antes de ser ejecutados. De forma que, cuando la financiación llega en pesos argentinos, el monto estimado o presupuestado inicialmente está desvalorizado y es difícil ejecutar todo lo previsto. Cuando los fondos vienen del extranjero esto no sucede tanto porque llegan en dólares o euros, pero en el momento que entra al banco (en determinados momentos del año) si este es inoportuno el importe es muy bajo y de nuevo hay dificultades en la realización del proyecto.*

*En cuanto al proceso de apropiación por parte de la población, antes cuando el valor del peso estaba más cercano al dólar la tecnología era más accesible económicamente. Ahora está muy alejada de las posibilidades de la gente porque ha subido el costo de la vida en Argentina. Cuando se trata de la población que vive más aislada necesitamos tiempo para influir en ella, porque no es suficiente con visitarlos solo una vez. Hay tiempos de capacitación y apropiación que se traducen en costes económicos en los proyectos y no siempre podemos cubrirlos.*

¿Cómo es el proceso de apropiación de una tecnología por parte de la población jujeña? ¿Qué es necesario para que esto suceda?

*Requiere más o menos tres visitas al año para recapacitar en los primeros años a los beneficiarios de los proyectos, hasta que la gente incorpora realmente la tecnología. En las ciudades, como la gente tiene opciones (económicamente hablando) es más difícil generar cambios de conciencia.*

*Algo muy necesario es que la gente tenga la necesidad de incorporar la tecnología para solucionar un problema o déficit. Uno incorpora la tecnología para ahorrar dinero o porque no tiene otras opciones, esto es un hecho generalizado.*

*El agua caliente solar no tiene tanto problema, ya que se calienta a diario y se usa como siempre. En el caso de la cocina solar, implica un esfuerzo su uso y es más fácil prender el gas si es que tienes esa opción.*

¿Cuáles crees que son los mejores canales para llegar a la población? En términos de concienciación y educación.

*Lo más eficiente es el cara a cara, las capacitaciones en vivo. Mostrar las ventajas de forma práctica. Cuando esto no es posible se puede recurrir a vídeos cortos por WhatsApp, por ejemplo, es algo que estoy pensando últimamente.*

¿Qué impacto positivo crees que tendría la mejora de la eficiencia energética en las viviendas de la provincia? Social, ambiental, económico...

*En términos económicos, se reduce el costo de la energía por calefacción o refrigeración. Tanto la que compran los usuarios como la que provee el Estado.*

*En salud, se mejoran las condiciones sanitarias y la gente enferma menos gracias a una temperatura más estable y menos humedades.*

*En cuanto al ambiente, se reducen las emisiones de CO<sub>2</sub>.*

¿Qué posibilidades para la realización y publicación de un Manual para Eficiencia Energética en Viviendas, adaptado a la provincia, ves factibles? Iniciativa pública, privada, académica...

*La posibilidad más probable vendría de la iniciativa privada. Una vez esté acabado el TFM yo voy a investigar formas para ponerlo en marcha de forma que haya ejemplares físicos y digitales para llegar a la mayor población posible.*

*Una vez existe una base del trabajo es más fácil buscar financiamiento para completar el manual. Hablando previamente con otras instituciones que ya tengan manuales o trabajen en la temática para trabajar en conjunto.*

### 7.3 Anexo III: Caracterización climática de Jujuy

**Tabla 13.** Zonas de la clasificación bioambiental de Argentina presentes en Jujuy.

Fuente: IRAM, 2012.

Clasificación bioambiental de la República Argentina (IRAM 11603)		
<b>Zona VI</b>	Clima muy frío	En verano, las temperaturas medias son menores que 12 °C, y en invierno tales valores medios son como máximo de 4 °C. La faja que se extiende al norte del paralelo 37° presenta la rigurosidad propia de la altura, y como característica importante, una alta intensidad de radiación solar.
<b>Zona V</b>	Clima frío	Los inviernos son rigurosos, con temperaturas medias del orden de 4 °C y mínimas menores que 0 °C. Los veranos son frescos, con temperaturas medias menores que 16 °C.
<b>Zona IVa</b>	Clima templado frío de montaña	Los veranos no son rigurosos y presentan máximas promedio que rara vez son mayores que 30 °C. Los inviernos son fríos, con valores medios comprendidos entre 4 °C y 8 °C, y las mínimas medias alcanzan muchas veces valores menores que 0 °C.
<b>Zona IIIb</b>	Clima templado, cálido con amplitudes térmicas menores que 14 °C.	Los veranos son relativamente calurosos y presentan temperaturas medias entre 20 °C y 26 °C. El invierno no es muy frío y presenta valores medios de temperatura comprendidos entre 8°C y 12°C, y valores mínimos que rara vez son menores que 0 °C.
<b>Zona IIb</b>	Clima cálido, con amplitudes térmicas menores que 14 °C.	El verano es la estación crítica, con valores de temperatura media mayores que 24 °C y temperatura máxima mayor que 30 °C. Las mayores amplitudes térmicas ocurren en esta época del año. El invierno es más seco, con bajas amplitudes térmicas y temperaturas medias comprendidas entre 8 °C y 12 °C.

**Tabla 14.** Zonas de la clasificación de Köppen-Geiger presentes en Jujuy.

Fuente: Beck y Zimmermann *et al.*, 2018.

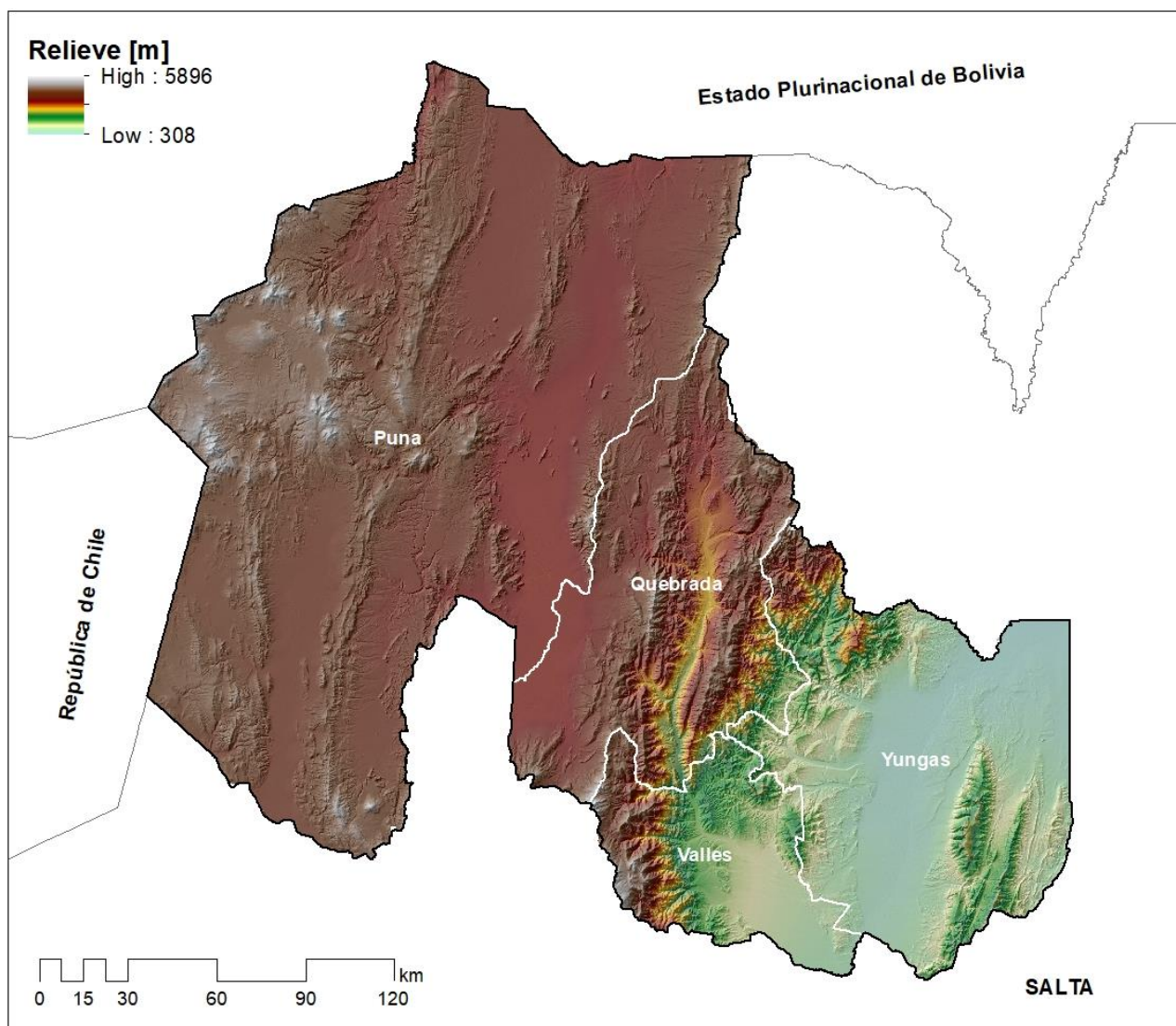
Clasificación mundial de Köppen-Geiger		
<b>Zona Bsk</b>	Clima estepario frío	Los inviernos son fríos o muy fríos, y los veranos pueden ser templados o cálidos. Las precipitaciones son escasas. La vegetación natural es la estepa.
<b>Zona Bwk</b>	Clima desértico frío	Los inviernos son muy fríos y los veranos cálidos. Las precipitaciones son muy escasas. La vegetación es la propia del desierto, o inexistente.
<b>Zona Cwa</b>	Clima subtropical con inviernos secos	Inviernos fríos o templados y veranos cálidos. La estación seca es el invierno. Es clima de bosques templados.
<b>Zona Cwb</b>	Clima templado con inviernos secos	Inviernos fríos o templados y veranos frescos. Los veranos son lluviosos y los inviernos secos.

**Tabla 15.** Temperatura y humedad relativa medias mensuales, en núcleos urbanos de Jujuy.

No se han encontrado datos sobre humedad relativa máxima y mínima mensual, ni temperatura máxima y mínima mensual (solo para La Quiaca y El Cadillal).

Fuente: Cátedra de Climatología - Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy, Servicio Meteorológico Nacional.

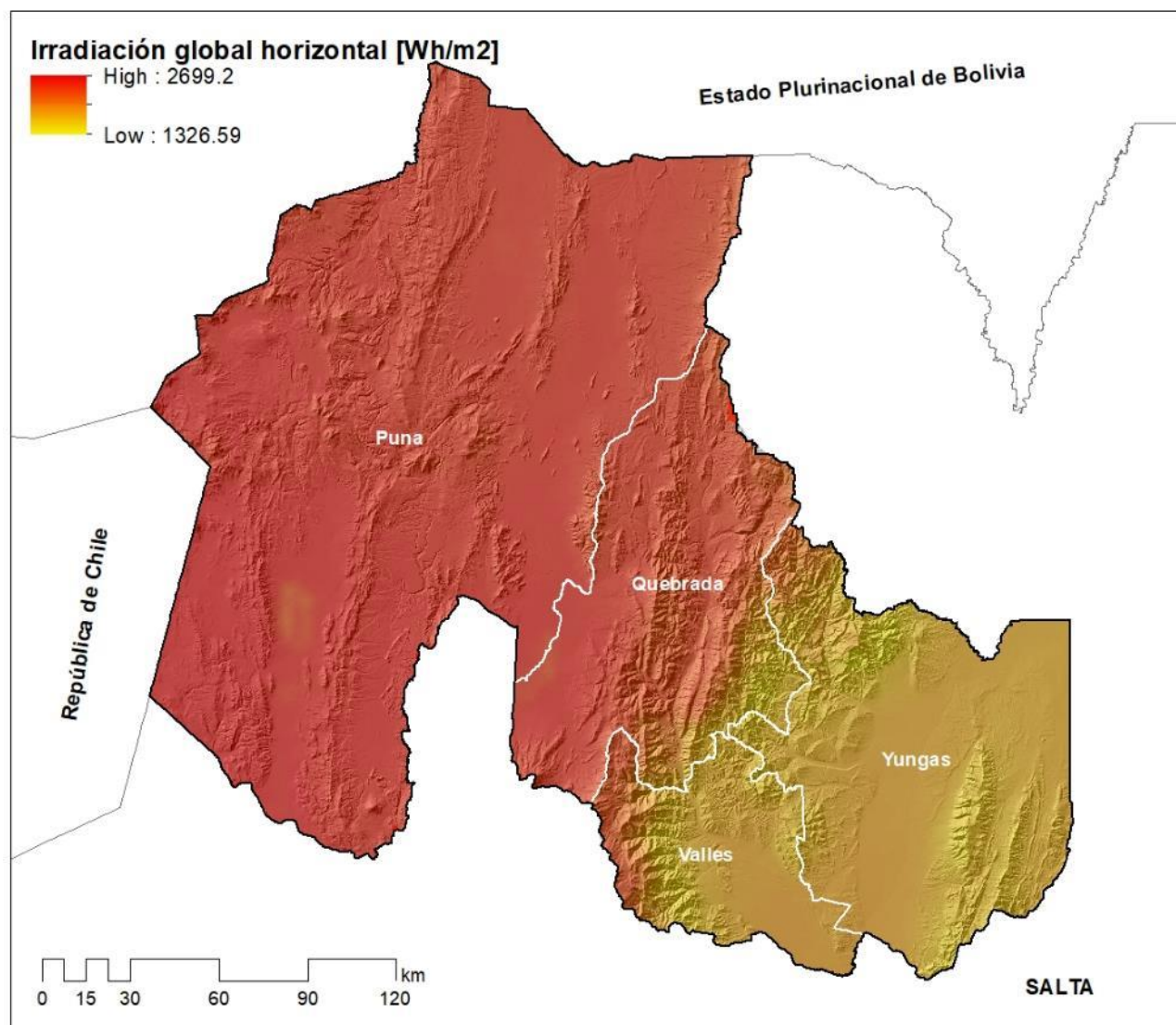
Eco-rregión	Localidad	Altitud (m.s.n.m.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>HUMEDAD RELATIVA (%)</b>														
Puna	La Quiaca	3458	65	64	62	48	35	31	30	32	34	45	52	59
Quebrada	Humahuaca	2980	62	65	63	55	47	46	45	42	42	46	56	62
Valles	S. S. de Jujuy	1250	77	81	82	82	80	77	72	63	60	65	68	75
Valles	El Cadillal (Aeropuerto)	905	74	78	82	82	80	78	68	59	52	56	62	69
Yungas	El Talar	300	68	73	75	75	75	75	67	58	55	57	62	64
<b>TEMPERATURA MEDIA (°C)</b>														
Puna	La Quiaca	3458	12.8	12.5	12.4	10.9	6.9	4.4	4.1	6.7	9.3	11.7	12.8	13.2
Quebrada	Humahuaca	2980	15.9	15.5	14.7	12.8	9.6	7.7	7.5	9.2	12	13.1	15.1	16
Valles	S. S. de Jujuy	1250	21	20.1	19	15.4	13.1	10.4	10.5	12.7	15.9	17.6	19.5	20.7
Valles	El Cadillal (Aeropuerto)	905	23.6	22.5	21.4	18.3	14.8	12.2	11.9	15	17.8	21.7	23	23.8
Yungas	El Talar	300	27	26.3	25.5	22.3	19.8	16.9	16.3	18	20.4	23.9	25.6	26.8



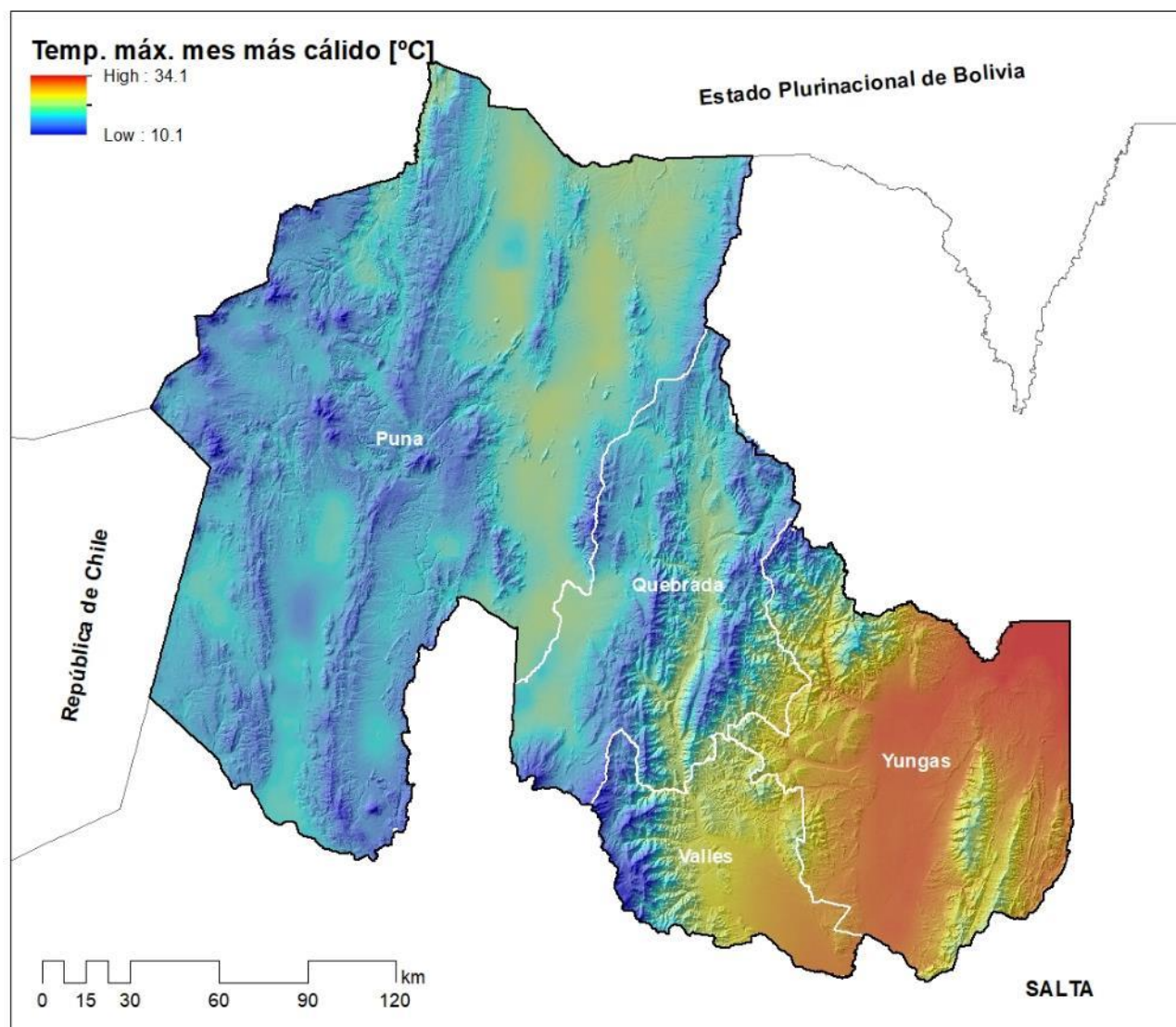
**Figura 16.** Mapa de relieve, provincia de Jujuy, Argentina.

Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; IGN, 2020c).

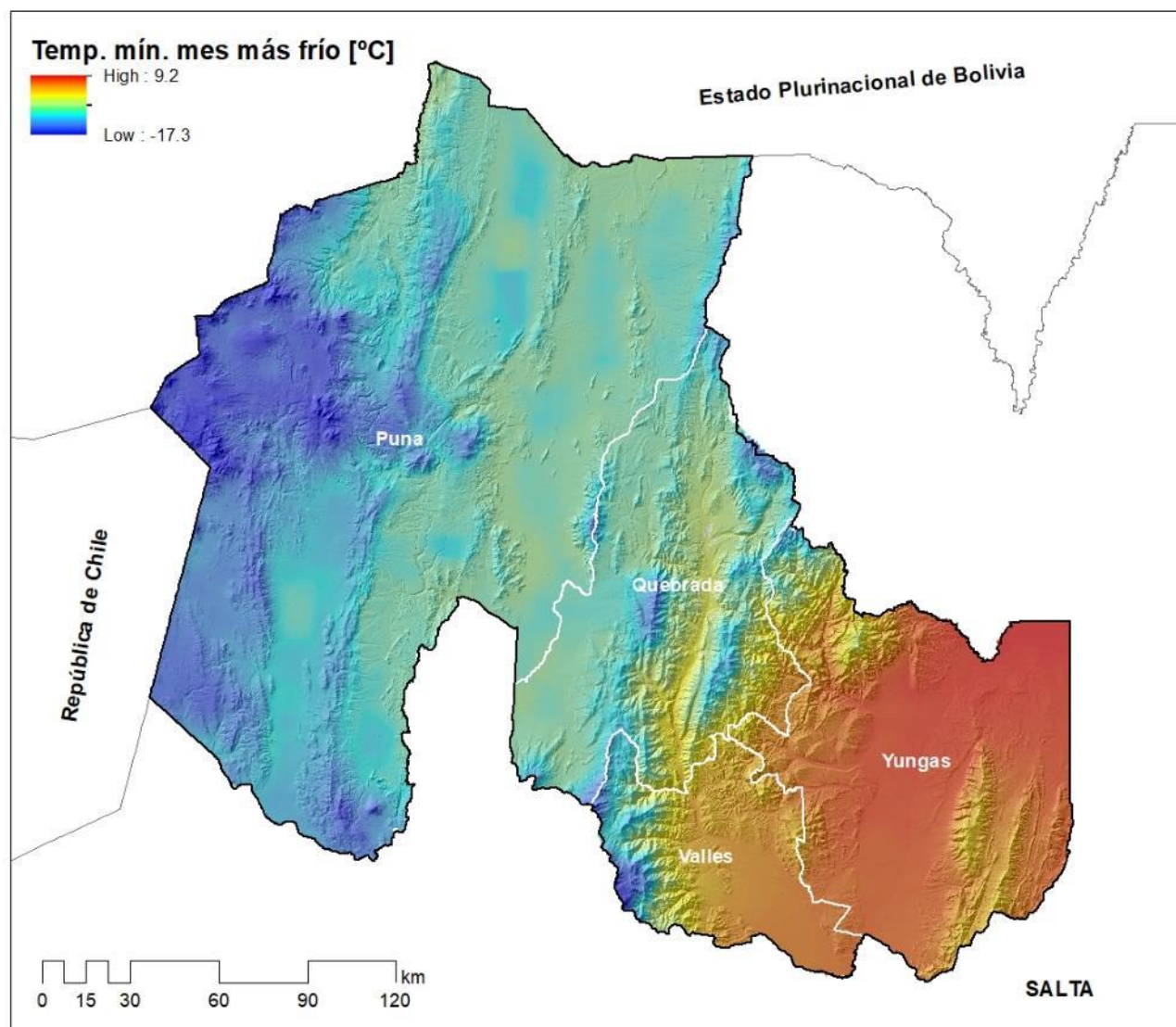




**Figura 17.** Mapa de irradiación global horizontal (GHI), provincia de Jujuy, Argentina.  
Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; IGN, 2020c; Solargis, 2019).



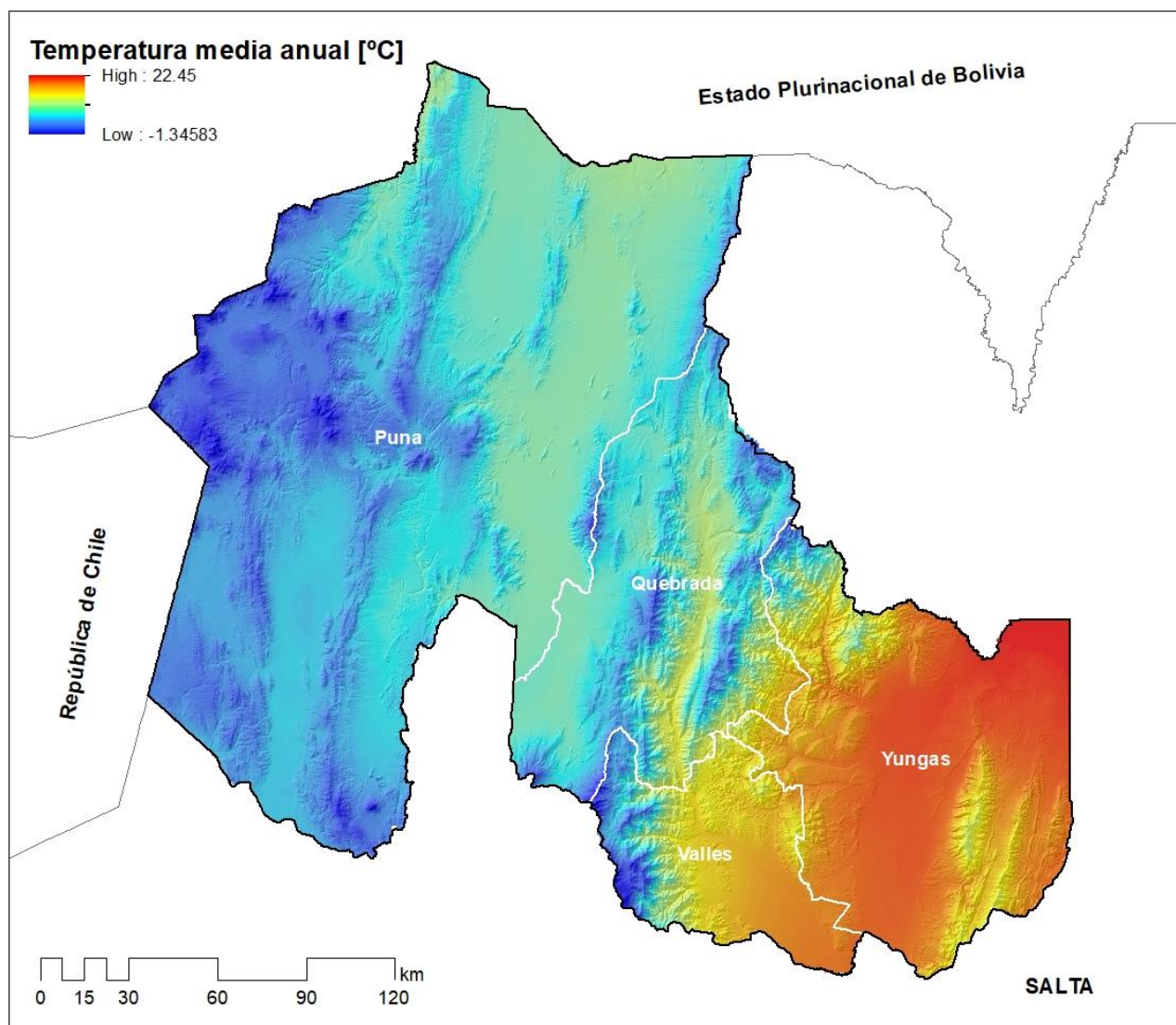
**Figura 18.** Mapa de temperatura máxima en el mes más caluroso, provincia de Jujuy, Argentina.  
Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).



**Figura 19.** Mapa de temperatura mínima en el mes más frío, provincia de Jujuy, Argentina.

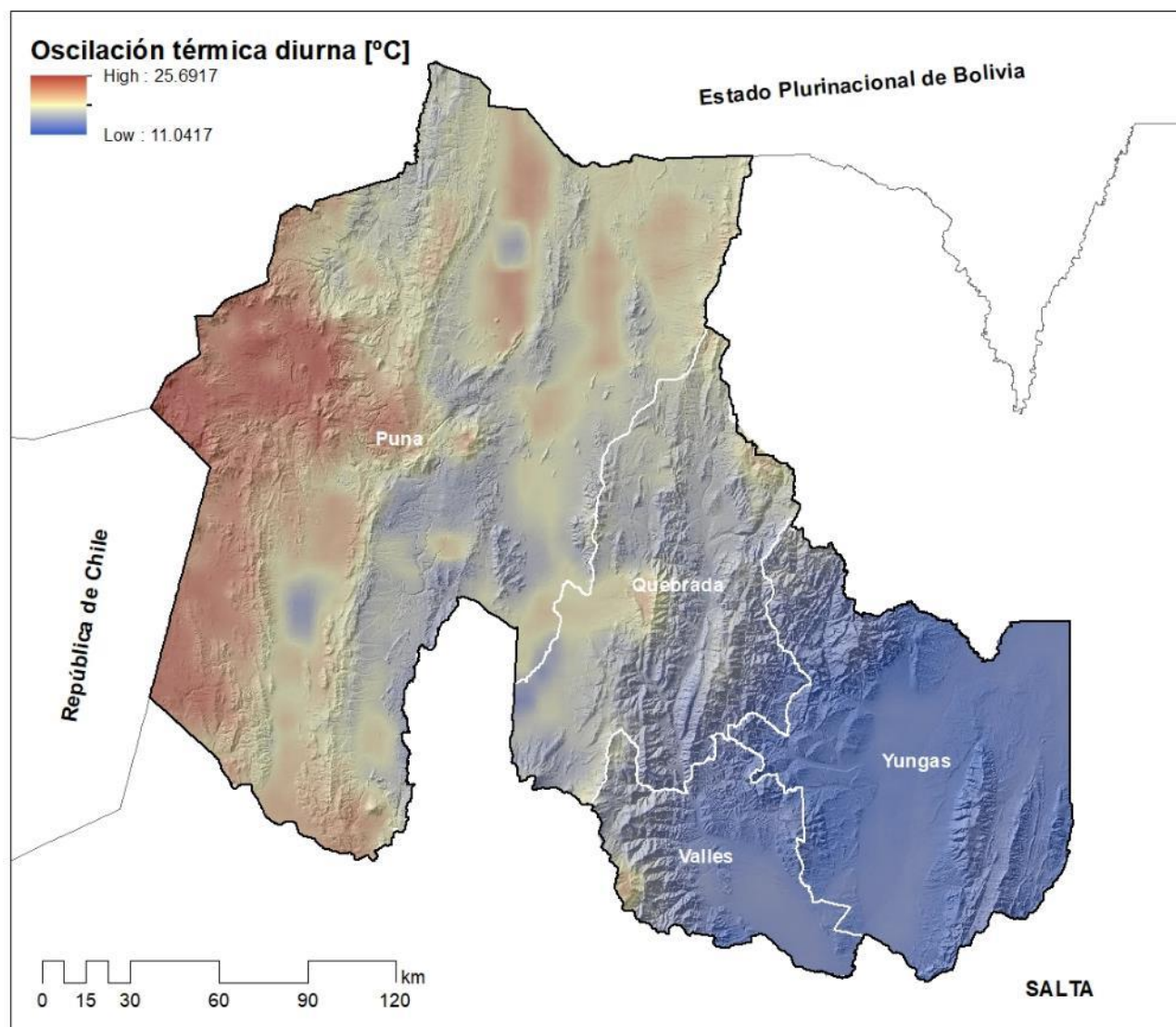
Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).





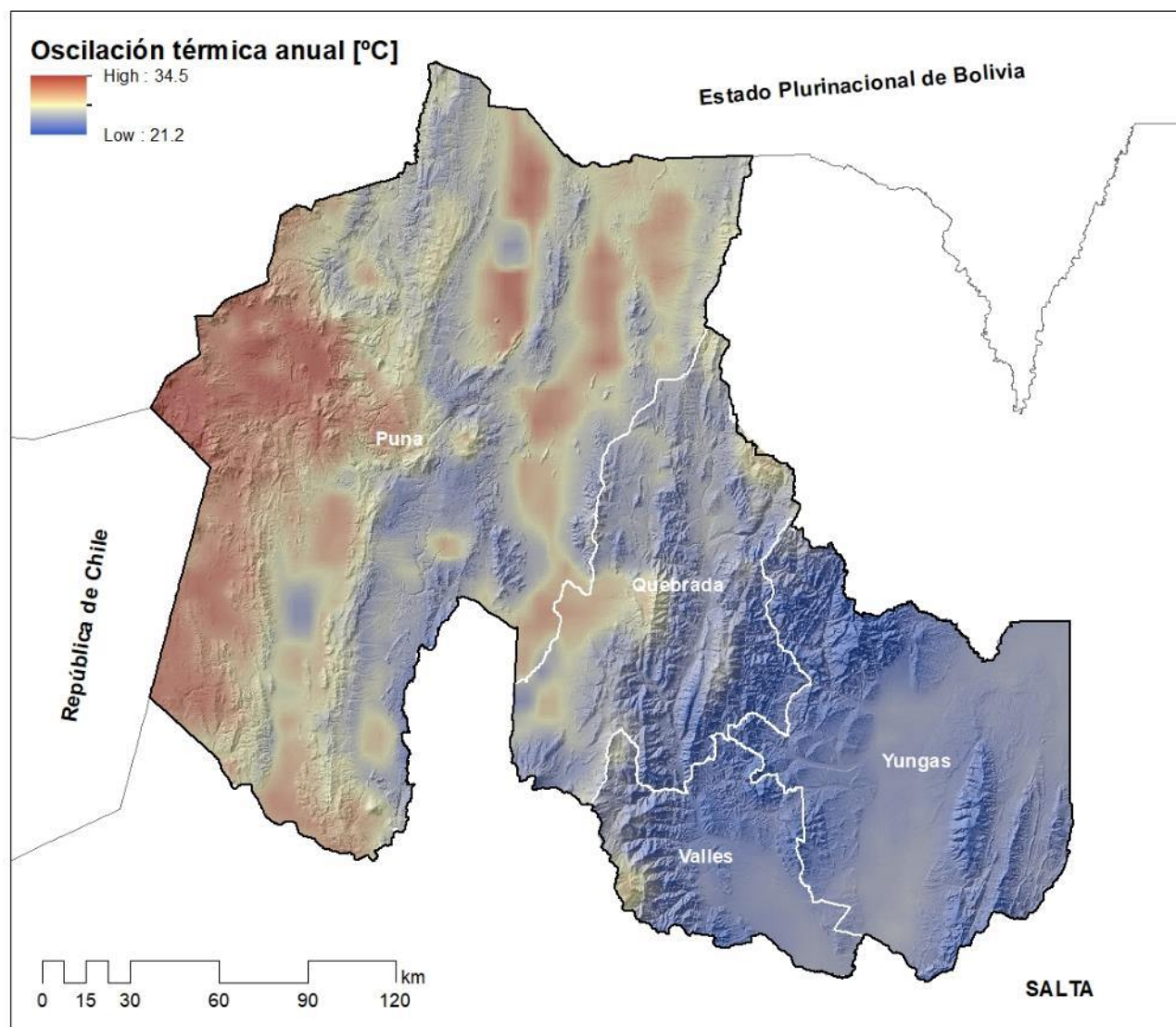
**Figura 20.** Mapa de temperatura media anual, provincia de Jujuy, Argentina.

Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).



**Figura 21.** Mapa de oscilación térmica diurna, provincia de Jujuy, Argentina.

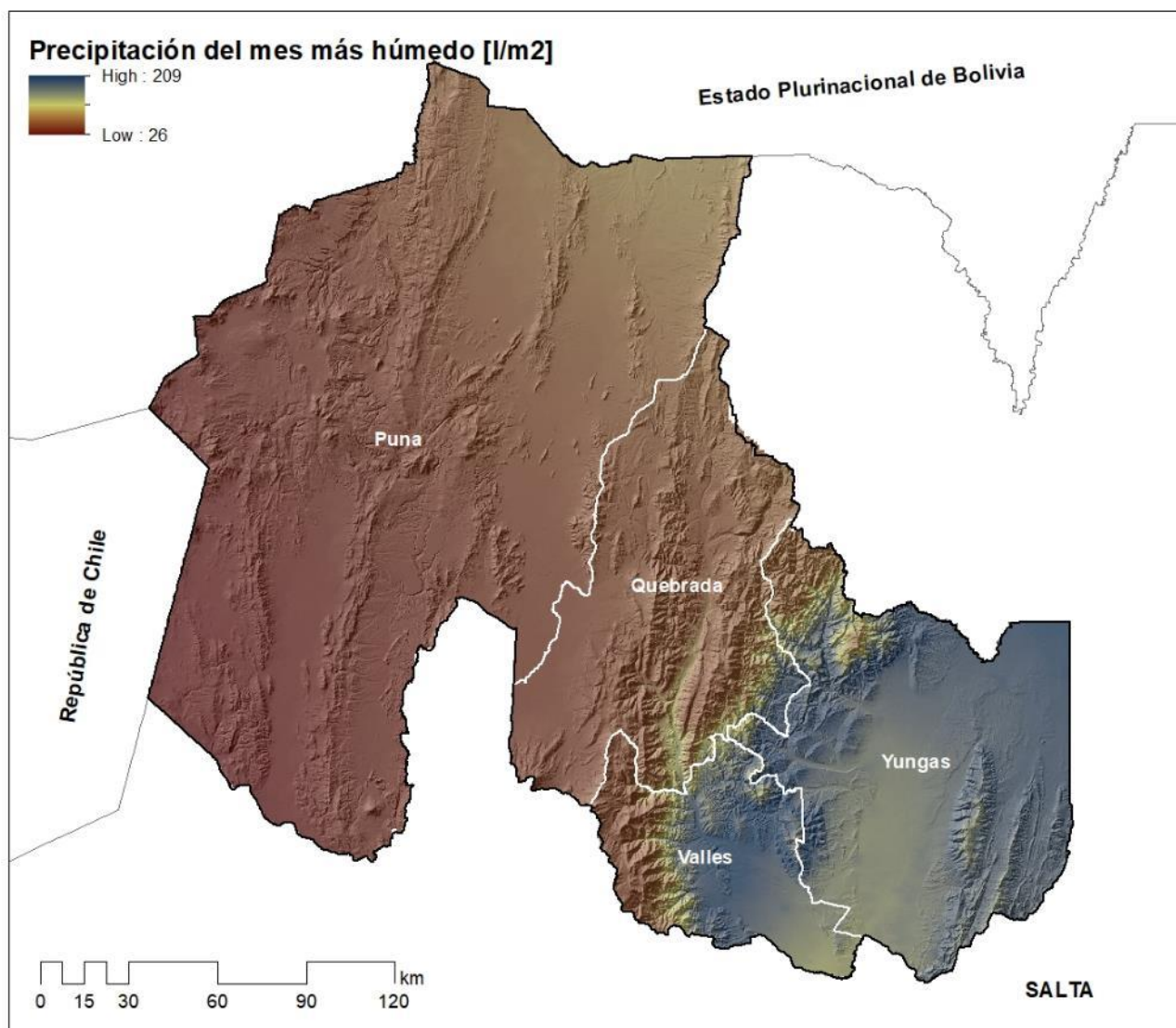
Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).



**Figura 22.** Mapa de oscilación térmica anual, provincia de Jujuy, Argentina.

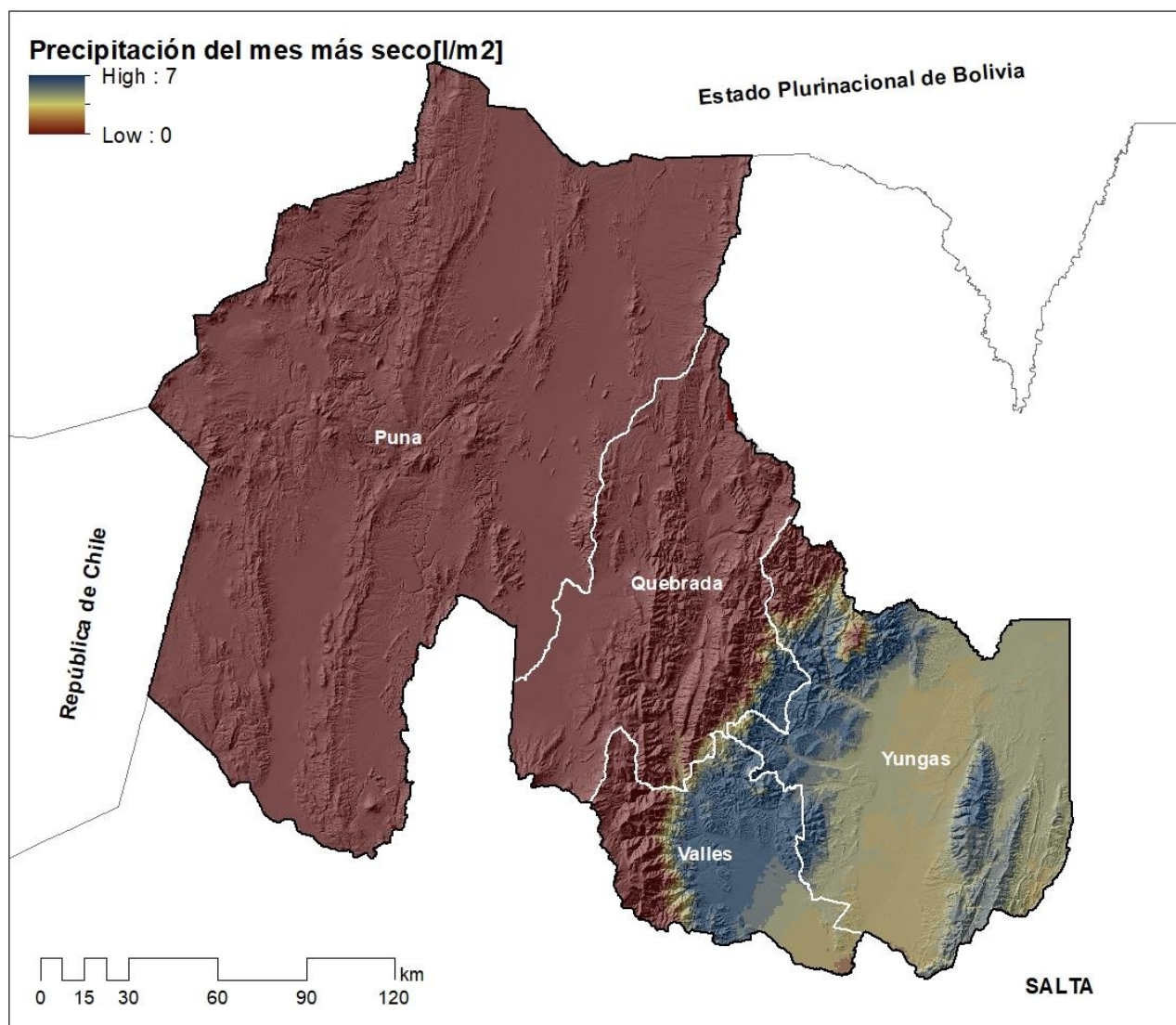
Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).





**Figura 23.** Mapa de precipitación en el mes más húmedo, provincia de Jujuy, Argentina.

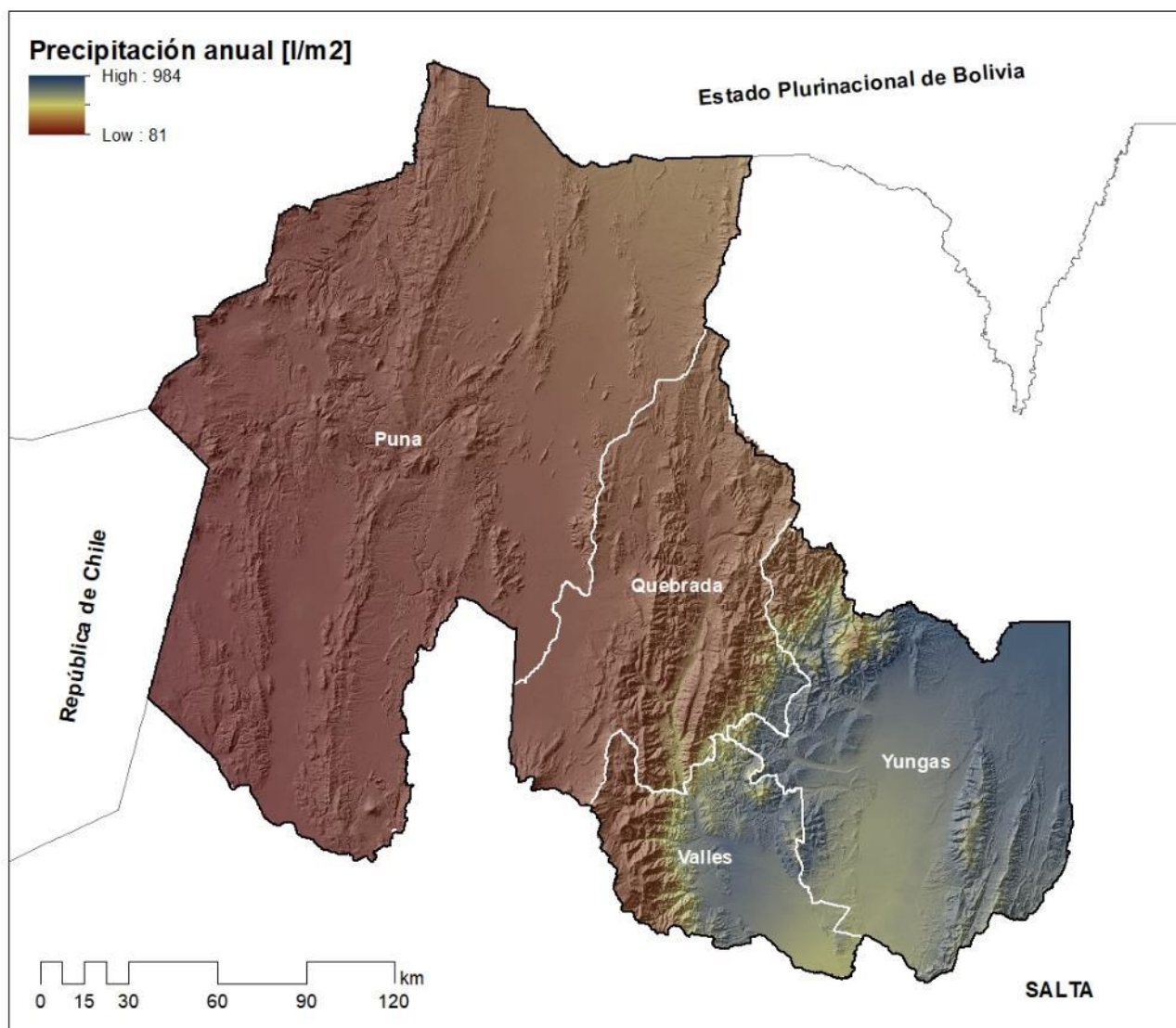
Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).



**Figura 24.** Mapa de precipitación en el mes más seco, provincia de Jujuy, Argentina.

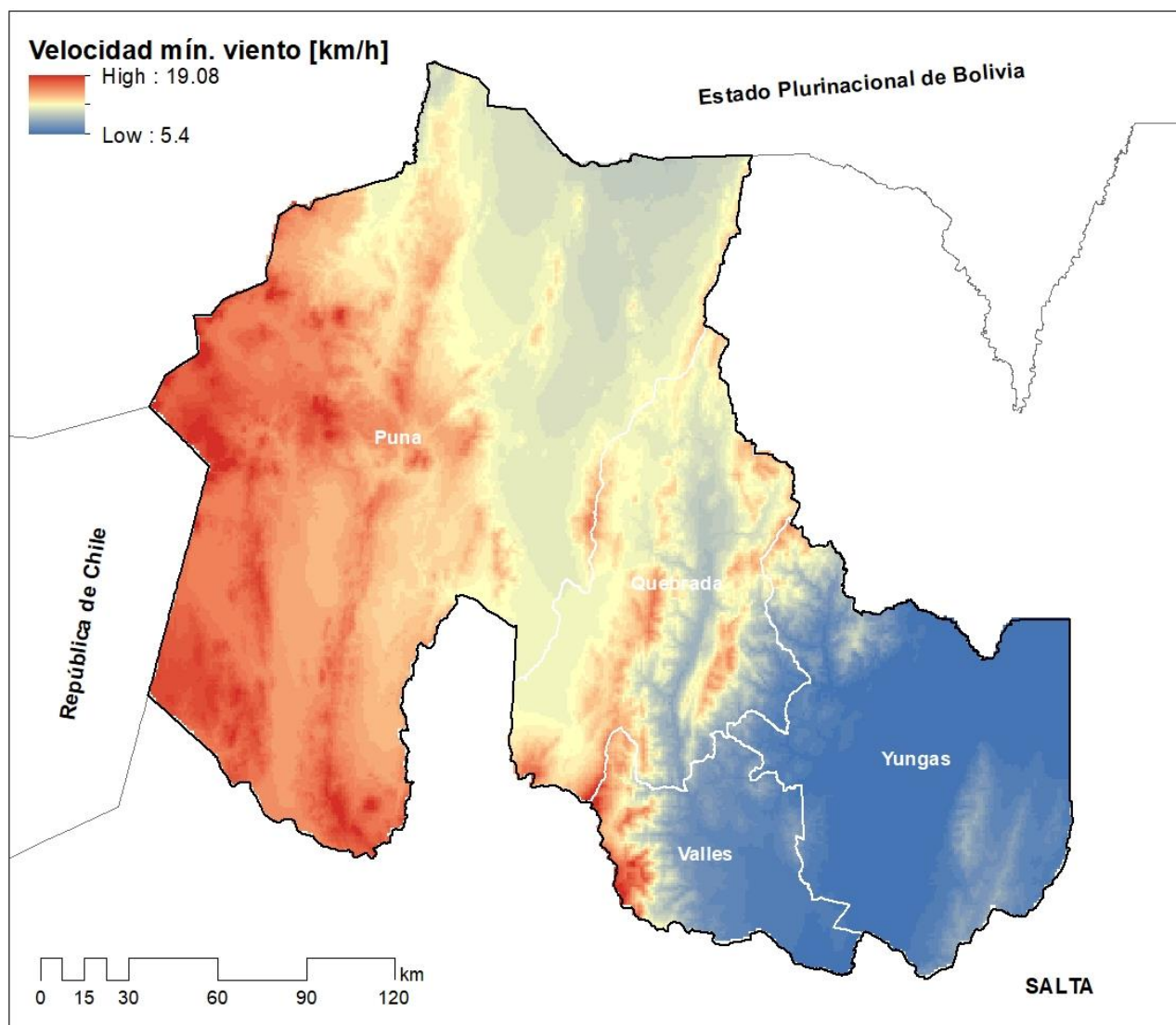
Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).





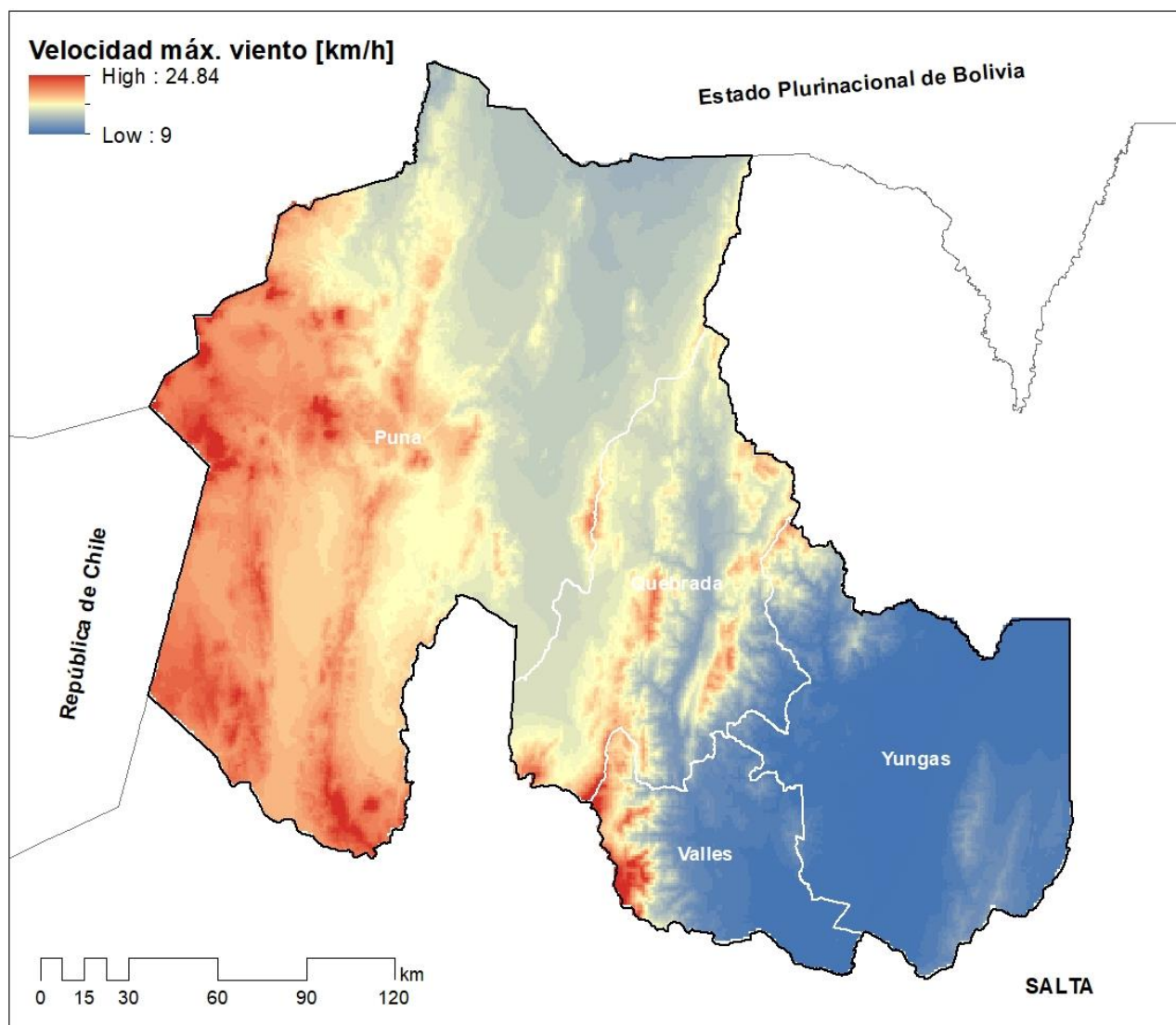
**Figura 25.** Mapa de precipitación anual, provincia de Jujuy, Argentina.

Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).



**Figura 26.** Mapa de velocidad mínima del viento, provincia de Jujuy, Argentina.

Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).



**Figura 27.** Mapa de velocidad máxima del viento, provincia de Jujuy, Argentina.

Elaboración propia, datos de (EROS, 2017; Fick y Hijmans, 2017; IGN, 2020c).

## 7.4 Anexo IV: Caracterización visual por ecorregiones

A continuación se presenta una selección de información e imágenes tomadas en la provincia de Jujuy<sup>73</sup>. Se dividen en cinco grupos: cuatro separados por ecorregiones y uno que contempla aspectos generalizados en todo el territorio. Nótese que los límites políticos entre las mismas no suponen una variación radical en la forma de construir. Así, hay aspectos de la Puna que se repiten en la Quebrada, incluso en la zona norte de los Valles y formas de construir de las Yungas que se extienden hasta casi la capital de provincia (Valles). Sobre todo en el ámbito rural, los recursos naturales definen en gran medida los materiales utilizados.

### PUNA

La Puna es una altiplanicie andina por encima de los 3.000 m.s.n.m, muy árida, con escasas precipitaciones y grandes oscilaciones térmicas diarias. Aunque representa el 60% de la superficie provincial, solo alberga el 6% de la población. La mayoría son pueblos originarios, cuyo desarrollo se basa en la agricultura para el autoconsumo y la ganadería para el ingreso económico (caprinos, ovinos y llamas). Es un territorio rico en minerales, con grandes salares, boratos, oro, plata y estaño. La ciudad más importante es La Quiaca, en la frontera con Bolivia.



Izq. Estructura de hormigón armado con muro de adobe, caso más común de puente térmico.

Dcha. Vivienda en construcción con muros de adobe, ladrillo cerámico y bloque de hormigón.

<sup>73</sup> Fuente: Imágenes propias, excepto las que indiquen lo contrario.





Izq. Baño construido recientemente con bloques de hormigón y termotanque solar, en el marco del Plan Hábitat para toda la Puna.

Dcha. Baño antiguo de adobe.



Izq. Invernadero andino, con su orientación norte acumula el calor durante el día en un muro de adobe y mantiene una temperatura adecuada durante la noche.

Dcha. Cielorraso de cañas y cardones (cactus).

### QUEBRADA

La Quebrada está formada por valles semiáridos y tiene condiciones climáticas para el cultivo más benignas que la Puna. Esta zona alberga el 5% de la población jujeña, cuyas principales actividades son la horticultura, la floricultura y la cría de ovinos y caprinos. En 2003 la región fue declarada Patrimonio Cultural y Natural de la Humanidad por la UNESCO, generando un incremento del turismo hasta llegar a ser la principal actividad económica.







Izq. Construcción en adobe y hormigón armado con cubierta de chapa metálica.

Dcha. Edificio de tres pisos, estructura de HA y muros de adobe y ladrillo cerámico.

---



Izq. y dcha. Quincho (asador) de cañas, con horno de barro.

---



Izq. y dcha. Hotel “Posta de Purmamarca” en construcción. Diseño bioclimático y uso de materiales locales (adobe, madera) y modernos (hormigón, ladrillo cerámico).



Cubierta de torta de barro, encofrado perdido de cañas.

## VALLES

La región de los Valles concentra el 62% de la población y presenta un clima templado. Los niveles de densidad poblacional son mayores y las actividades económicas, más diversificadas. Aquí se localiza la mayor parte del sector terciario, fundamentalmente en la capital, San Salvador de Jujuy. También gran parte de las industrias más importantes, entre ellas Aceros Zapla, Minetti (Holcim) y Celulosa Jujuy. En el sector agrario destaca el cultivo del tabaco y su procesamiento industrial.



Izq. y dcha. Viviendas sociales promovidas por el IVUJ, cercanas a San Salvador de Jujuy. Se repite el prototipo sin tener en cuenta la orientación. Permiten ampliaciones en las zonas de patio.





Izq. y dcha. Interior de una vivienda social, cocina y sala de estar – comedor.

---



Izq. Asentamiento informal junto al Río Grande en San Salvador de Jujuy. La mayoría de viviendas se construyen con ladrillo cerámico y bloque de hormigón. Cubiertas de chapa metálica.

Dcha. Vivienda semi-rural de bloques de hormigón y cubierta de chapa metálica.

---



Izq. Construcción de una vivienda con el sistema Steel Framing (en seco).

Dcha. Casa EcoSolar de la Fundación EcoAndina. Diseño bioclimático con aprovechamiento de energía solar mediante sistemas pasivos y activos. Destacan los muros de bloque de hormigón celular y el acristalamiento con doble vidrio hermético.

---



**YUNGAS / RAMAL**

En las Yungas (o Ramal) reside el 26% de la población. Esta selva de montaña está caracterizada por un clima subtropical, gracias a ello se cultiva la caña de azúcar. Una explotación que dio origen a tres ingenios, entre ellos el más importante del país (Ingenio Ledesma). También se da el cultivo de hortalizas de primicia y de otras variedades subtropicales, la citricultura y la explotación forestal. Alrededor de estas actividades surgieron los principales centros urbanos de la región.



Imagen de Ariela Zap.



Izq. Barrio Papa Francisco, promovido por la empresa Ledesma en Calilegua a través del programa Acceso a la Casa Propia. Fuente: Notinor.com, 2014.

Dcha. Vivienda en Palma Sola, con muros de ladrillo y cubierta de chapa metálica. Fuente: Google Street View, 2014.



Izq. Viviendas en Libertador General San Martín. Ladrillo, bloque de hormigón y chapa metálica. Terrazas amplias. Fuente: Google Street View, 2014.

Dcha. Edificios de dos y tres pisos en Libertador General San Martín. Con aparatos de climatización. Fuente: Google Street View, 2014.



Izq. Vivienda en Yuto. Cubierta de chapa metálica curvada. Estructura de HA y muros de ladrillo visto. Fuente: Google Street View, 2019.

Dcha. Conjunto de viviendas en Valle Grande ubicadas de forma escalonada. Fuente: Lucía Farall, 2018.

### ASPECTOS GENERALES DE LA PROVINCIA



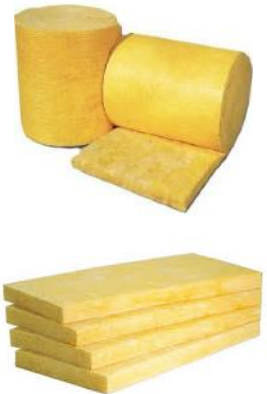


Izq. Cubierta de chapa ondulada con estructura de madera.

Dcha. Cielorraso de tablonces de madera machihembrados.

## 7.5 Anexo V: Materiales de construcción disponibles

**Tabla 16.** Materiales de construcción disponibles en Jujuy, extendida.

Elaboración propia.

Nombre [marca comercial]	Descripción	Imagen
<b> AISLANTES </b>		
<b>Lana de vidrio</b> [Isover]	<p>De origen artificial, procede de arena natural y vidrio reciclado, 100% reciclable.</p> <p>Se presenta en formato manta o panel, revestidos o sin revestir.</p> <p>Muy utilizada en construcción en seco.</p> <p>Incombustible, puede incorporar barrera de vapor y/o tratamiento hidrorrepelente.</p> <p>Buen aislante acústico, baja conductividad térmica (0,023-0,04 W/mK), baja inercia térmica.</p>	
<b>Mortero termoaislante</b> [Weber]	<p>De origen natural o artificial. Material de revoque con alto aislamiento térmico.</p> <p>Se aplica de forma manual o proyectado, en una o varias capas. Necesita de un soporte rígido (hormigón, ladrillos, bloques, etc.).</p> <p>Está compuesto por un material aislante (EPS o arlita) y un aglomerante (cemento, cal)<sup>74</sup>.</p> <p>Es inerte y resistente al fuego. Baja conductividad térmica (0,042-0,1 W/mK), baja inercia térmica.</p>	
<b>Poliestireno expandido (EPS)</b> [Weber, Hulytego]	<p>De origen artificial, es un plástico espumado, derivado del poliestireno, reutilizable y reciclable.</p> <p>Muy utilizado en Sistemas de Aislamiento Térmico Exterior (SATE). Evita puentes térmicos.</p> <p>Ligero y resistente a la humedad, pero altamente inflamable. Tiene una alta resistencia a los microorganismos (inerte).</p> <p>Baja conductividad térmica (0,035-0,04 W/mK), baja inercia térmica.</p>	



<sup>74</sup> Pueden usarse también como aislantes: perlita, vidrio celular, lana mineral; y como aglomerantes: yeso, resina sintética; pero no se da el caso en Jujuy.



Nombre [marca comercial]	Descripción	Imagen
<b>Rollos reflexivos</b> [Isolant]	<p>De origen artificial, son láminas de espuma de polietileno o burbujas, que tienen incorporada en una o dos de sus caras un film aluminizado para la reflexión del calor radiante.</p> <p>Necesitan ser fijados a un soporte rígido y su instalación debe ser entre dos cámaras de aire, idealmente, para aislar de forma eficaz.</p> <p>Son ligeros, flexibles y de espesor muy reducido. Su resistencia a la humedad es muy alta.</p> <p>Baja conductividad térmica (0,035-0,045 W/mK), baja inercia térmica.</p>	 
<b>Membrana hidrófuga</b> [Isolant, Tyvek]	<p>Las membranas se utilizan cuando el aislante carece de cualidades impermeables. Pues estas son impermeables al agua líquida y al viento, pero permeables al vapor de agua.</p> <p>Son resistentes al paso del tiempo y al desgarramiento.</p> <p>Su uso está muy extendido en construcción en seco, especialmente Steel Framing.</p>	 
SOPORTE Y CERRAMIENTOS		
<b>Adobe</b>	<p>De origen natural, se fabrican a partir de una mezcla de arcillas, arena, paja y agua a la que se le da forma y luego se seca al sol. Suelen medir 10x20x40 o 7,5x15x30 cm.</p> <p>Es importante aislar el adobe de la humedad con un sobrecimiento de piedras u hormigón y un buen alero (“zapatos y sombrero”).</p> <p>Pueden ser protegidos con un revestimiento de cal (transpirable) y estabilizados añadiendo un poco de cemento a la mezcla.</p> <p>Conductividad 0,45-0,8 W/mK. Inercia térmica alta, es un excelente acumulador de calor.</p>	  

Nombre [marca comercial]	Descripción	Imagen
<b>Bloque de hormigón</b>	<p>De origen artificial, es un mampuesto prefabricado, elaborado con hormigones finos o morteros de cemento. Sus dimensiones son normalizadas, en cm: 10x20x40, 20x20x40, 22,5x20x50. Formatos: de gafa, multicámara, de carga (ver imágenes).</p> <p>Los huecos pueden ser rellenos con: aislamiento, tuberías, cableado, estructura, etc.</p> <p>Conductividad 0,3-0,79 W/mK, inercia térmica media.</p>	
<b>Cañas</b>	<p>De origen vegetal, según su procedencia sus propiedades pueden variar ligeramente.</p> <p>Se utilizan como elementos ligeros para construir terrazas, porches, cortinas, persianas, etc. También como estructura para cerramientos de quincha.</p> <p>Su uso está más extendido en el ámbito rural, donde el acceso a los materiales industriales es difícil.</p>	
<b>Chapa metálica</b>	<p>De origen artificial, se trata de láminas delgadas de metales como aluminio, hierro o acero, los dos últimos galvanizados.</p> <p>Normalmente se venden onduladas o grecadas ya que esto aumenta su resistencia.</p> <p>Algunos comercios ofrecen paneles sándwich de chapa metálica con relleno aislante.</p> <p>Conductividad, inercia térmica muy baja.</p>	
<b>Hormigón celular</b> [Bock, Retak, Brimax, Air Block]	<p>De origen artificial, es un material 2 en 1: portante y aislante a la vez. Además respira, dejando pasar el vapor de agua.</p> <p>Su estructura alveolar, compuesta por millones de microcélulas de aire, le confiere sus propiedades de aislamiento térmico.</p> <p>Ligero y rápido de colocar. También se producen tabiques, dinteles, forjados y cubiertas (techos).</p> <p>Conductividad 0,16-0,51 W/mK. Inercia térmica media.</p>	

Nombre [marca comercial]	Descripción	Imagen
<b>Hormigón en masa/armado</b>	<p>De origen artificial, se trata de un material formado por un aglomerante, normalmente cemento, al que se añade áridos agua y aditivos.</p> <p>El hormigón armado incluye barras de acero estratégicamente dispuestas para aumentar la resistencia del material y otorgarle un uso estructural.</p> <p>Se usa en estructuras, techos, suelos, paredes, cornisas, balcones.</p> <p>Conductividad 0,97-1,74 W/mK. Inercia térmica media.</p>	
<b>Ladrillo cerámico</b>	<p>De origen seminatural, se fabrica a partir de una mezcla de arcillas y agua a la que se le da forma, se seca y se cuece a más de 900°C.</p> <p>Pueden ser portantes (macizo o perforado) o no (hueco).</p> <p>Cuanto más cámaras de aire mayor es su aislamiento térmico. Sin embargo, no tienen buen aislamiento acústico.</p> <p>Son muy versátiles en su colocación (muros, suelos, bóvedas, arcos, etc).</p> <p>Conductividad 0,34-1,1 W/mK. Inercia térmica media-alta.</p>	
<b>Madera y derivados</b>	<p>De origen natural, se utiliza en diferentes formatos (maciza, contrachapada, encolada, aglomerada, etc.) y elementos (suelos, tabiques, techos, etc.)</p> <p>Tiene buenas propiedades como aislante térmico, no acústico, y cambia de temperatura rápidamente.</p> <p>Requiere aditivos para resistir el ataque de los microorganismos y los insectos.</p> <p>Es sostenible y renovable (cuando así se certifica).</p> <p>Conductividad 0,11-0,42 W/mK. Inercia térmica media.</p>	

Nombre [marca comercial]	Descripción	Imagen
<b>Piedra</b>	<p>De origen natural, se utiliza desde hace miles de años, ya que se encuentran en la naturaleza en casi todos los lugares.</p> <p>Las piedras requieren poco mantenimiento y tienen una vida útil larga. Son muy resistentes.</p> <p>Sirven como elementos portantes y como revestimiento.</p> <p>Conductividad 1,7-6 W/mK. Inercia térmica alta, sirven como acumuladores de calor en suelos o muros.</p>	
<b>Placa de yeso o fibrocemento</b> <b>[Durlock, Eternit]</b>	<p>De origen artificial, consiste en una placa de yeso laminado entre dos capas de cartón. También pueden ser de cemento portland, fibras, aditivos y aligerantes.</p> <p>Suele utilizarse en forma de placas, paneles o tableros industrializados. Para la ejecución de tabiques interiores y revestimientos de techos y paredes.</p> <p>El montaje de las estructuras suele realizarse con perfiles de acero galvanizado de muy bajo peso y espesor.</p> <p>Compuesta de cemento portland, aditivos y aligerantes</p>	

## 7.6 Anexo VI: Cuestionarios al alumnado de cursos en EcoAndina

### 7.6.1 Curso: Eficiencia Energética en Viviendas - San Salvador de Jujuy y Abra Pampa

Fecha: noviembre 2019.

#### **Previo al curso: ¿Qué te gustaría aprender en este curso?**

Más repetido: eficiencia energética, vivienda, energía, renovable, energía, aprovechar, diseño, instalaciones, construcción, solar, acondicionar, recursos, bioclimática, económico,

*Ocupación: Estudiante/ IES N°1 Abra Pampa, Jujuy*

- Todo en cuanto a eficiencia energética de vivienda.
- Eficiencia energética de las viviendas en la región.
- Eficiencia energética (2 veces).
- Eficiencia de la vivienda para el aprovechamiento de los recursos renovables.
- Fundamentos de la eficiencia.
- Eficiencia energética en viviendas.
- Métodos para realizar la eficiencia.
- Las diferentes maneras de cómo acondicionar una vivienda si no se tiene los recursos económicos.
- Las diferentes formas de energías renovables.
- Todo referido a las energías renovables.
- Todo respecto a energía renovable.
- Diferentes técnicas para la ganancia y acumulación de la energía.
- Todo sobre cómo aprovechar al máximo la energía del sol.
- Poder tener una visión de cómo hacer las instalaciones solares.
- Diseño de vivienda.
- Dimensionamiento de equipos de acondicionamiento.
- Cálculos, Innovación, Networking, Diseño, Startups, Contacto
- Deshidratadores solares.

*Ocupación: Arquitecto/a*

- Cómo aprovechar las energías renovables para economizar el costo de una vivienda.
- Ampliar conocimientos en eficiencia energética.
- Eficiencia energética (2 veces).
- Métodos constructivos para una buena eficiencia energética. Lo cual uno toma en cuenta a la hora de diseñar una vivienda.



- Acondicionamiento pasivo de la construcción para aminorar el gasto energético durante el proceso de construcción y luego con el funcionamiento de la vivienda.
- Ver ejemplos del noroeste y los sistemas utilizados.
- Normativa de aplicación en municipios.

*Ocupación: Ingeniero/a civil*

- Aprovechar la energía solar.
- Mejoras en el aislamiento y certificación energética.

*Ocupación: Docente*

- Cómo calefaccionar viviendas del norte jujeño.
- Instalaciones de artefactos que funcionen con energía solar.
- Más conocimiento.

*Ocupación: Electricista*

- Eficiencia energética (2 veces)

*Ocupación: Contador/a (contable/asesor fiscal)*

- Materiales bioclimáticos.

*Ocupación: Emprendedor/a*

- Arquitectura bioclimática.

*Ocupación: Odontóloga*

- Mejorar la temperatura y humedad de mi vivienda.

**Tras el curso: ¿Qué otros temas le parecen de interés?**

Opciones	Respuestas
Materiales de construcción y eficiencia energética	9
Diseño de sistemas pasivos: Muro Trombe e Invernadero	4
Normativa relacionada con eficiencia energética	3
Gestión del agua: agua de lluvia, riego por goteo, bombeo solar, planta de tratamiento de efluentes	2
Energía solar para calefacción por aire caliente	2
Iluminación eficiente en el hogar	2
Energía solar para agua caliente	1
Otros: Costos, indicaciones específicas de material humano capacitado, costo-beneficios comparativos de otras técnicas ya experimentadas, riesgos y peligros del mal uso o construcción más frecuentes	1

**7.6.2 Curso: Materiales para el Confort Térmico de la Vivienda - San Salvador de Jujuy**

Fecha: febrero 2020.

**Previo al curso: ¿Qué te gustaría aprender en este curso?**

Más repetido: materiales, térmico, confort, viviendas, construcción, técnicas, sustentabilidad, aislamiento.

*Ocupación: Administrativo/a*

- Tips para proteger de las altas temperaturas la casa y tema calefacción solar.

*Ocupación: Arquitecto/a – Diseño de interiores – Maestro mayor de obras*

- Sobre confort térmico.
- Técnicas para mejorar el confort térmico de los espacios habitables (2 veces).
- Nuevas herramientas para seguir mejorando el confort térmico en la vivienda.
- Me interesa la comparativa entre materiales, tengo ideas del comportamiento, pero espero esto sea más técnico.
- Comportamiento de materiales térmicos, comparación.
- Materiales sustentables para la construcción.
- Materiales nuevos y/o correcta utilización de los mismos.
- Características y especificaciones de los diferentes materiales que encuentro en Jujuy, que pueda utilizar en una construcción confortable y amigable con el medio ambiente. Costos y lugar donde conseguirlos. Técnicas y formas de usarlos correctamente.
- Relación entre asignaciones de productos comerciales
- Poder brindar soluciones para las viviendas.
- Viviendas sustentables.

- Tomar conocimientos en relación a la sustentabilidad de la arquitectura.

*Ocupación: Emprendedor/a – Empresario/a*

- Los objetivos y beneficios con la ventaja y las desventajas.
- Un muro térmico y liviano.
- Hormigón celular.
- Aislamiento de placas de hormigón.

*Ocupación: Estudiante*

- Más información sobre la energía renovable, instalaciones y costo. Aplicación a emprendimiento.
- Estoy interesada en la protección térmica de paredes y techos.

*Ocupación: Ingeniero/a*

- Sobre materiales y resolución en aislación de manera más sustentable.
- Mejorar lo que ya conozco y materiales nuevos.

**Tras el curso: ¿Qué otros temas le parecen de interés?**

Opciones	Respuestas
Diseño de sistemas pasivos: Muro Trombe e Invernadero	3
Gestión del agua: agua de lluvia, riego por goteo, bombeo solar, planta de tratamiento de efluentes	3
Energía solar para agua caliente	2

## 7.7 Anexo VII: Estrategias de diseño aplicables en Jujuy

**Tabla 17.** Estrategias aplicadas para el confort térmico, aplicables en Jujuy.

Elaboración propia.

Para una misma estrategia se proponen varias aplicaciones. El grado de complejidad está en relación con las características del hábitat observadas en Jujuy.

Estrategia	Aplicación	Complejidad (• = mín, ••• = máx.)	Situación en el interior					
			Elevada humedad	Baja humedad	Elevada temperatura	Reducida temperatura	Infiltraciones de aire	Elevada oscilación térmica
	Diseño compacto de la vivienda	••						
Aislamiento	Aislamiento térmico (orden prioridad: techo, piso, muros y ventanas, hacia el exterior)	••						
	DVH en ventanas	••						
	Carpinterías madera o con RPT	••						
	Elevación sobre el terreno	•••						
	Muros con cámara de aire	•••						
	Cielorraso (con opción de aislamiento térmico) <sup>75</sup>	••						

<sup>75</sup> Recomendado siempre con cubiertas de chapa.

Estrategia	Aplicación	Complejidad (• = mín, ••• = máx.)	Situación en el interior					Elevada oscilación térmica
			Elevada humedad	Baja humedad	Elevada temperatura	Reducida temperatura	Infiltraciones de aire	
	Aislamiento de vidrios en desuso	•						
	Cubierta vegetal o “techo verde”	•••						
Elementos activos	Aire acondicionado	•••						
	Calefacción gas o eléctrica (tiro balanceado)	•••				76		
	Calefacción solar (aire, piso radiante)	•••				77		
	Humidificador eléctrico	•						
Estanqueidad	Barrera hidrófuga (láminas)	••						
	“Hall frío” en la entrada	•••						
	Sellos y burletes (puertas y ventanas)	•						
Evaporación / desecación	Enfriamiento evaporativo (lámina de agua, riego de patios y terrazas)	•		78				

<sup>76</sup> Temperatura exterior < 2.5 °C.

<sup>77</sup> Temperatura exterior < 8.5 °C.

<sup>78</sup> En climas cálidos.

Estrategia	Aplicación	Complejidad (• = mín, ••• = máx.)	Situación en el interior					
			Elevada humedad	Baja humedad	Elevada temperatura	Reducida temperatura	Infiltraciones de aire	Elevada oscilación térmica
	Revestimiento interior de yeso	••						
	Sistemas de desecación interiores (sales, placas salinas)	•						
Ganancia térmica	Ganancias solares	••				79		
	Ganancias internas	•				80		
	Orientación de estancias (evitar sur)	••						
	Orientación de ventanas principales (al norte)	••						
	Invernadero adosado/interior o “jardín de invierno”	•••						
Humectación	Vegetación exterior e interior	•						
	Lámina de agua exterior, conducción enterrada con agua o filtro húmedo	•••						
Masa térmica	Acumulación térmica localizada (bajo piso, terreno)	•••						
	Muros y pisos con alta inercia	••						

<sup>79</sup> Temperatura exterior < 15 °C.<sup>80</sup> Temperatura exterior < 21.5 °C.

Estrategia	Aplicación	Complejidad (• = mín, ••• = máx.)	Situación en el interior					Elevada oscilación térmica
			Elevada humedad	Baja humedad	Elevada temperatura	Reducida temperatura	Infiltraciones de aire	
	térmica (hacia el interior)							
Protección solar <sup>81</sup>	Colores claros en techos y paredes exteriores	••						
	Minimizar aberturas al oeste	••						
	Orientación de huecos y estancias (evitar oeste)	••						
	Protección solar de huecos (según orientación)	••						
	Árboles y enredaderas (al oeste)	••						
Ventilación	Enfriamiento nocturno (patio, terraza)	•						
	Ventilación convectiva (vertical)	•••						
	Ventilación cruzada (horizontal)	•	82					
	Ventilación forzada (ventilador)	••						

<sup>81</sup> Temperatura exterior > 21.5 °C.

<sup>82</sup> Si la humedad exterior es más elevada.

Estrategia	Aplicación	Complejidad (• = mín, ••• = máx.)	Situación en el interior					
			Elevada humedad	Baja humedad	Elevada temperatura	Reducida temperatura	Infiltraciones de aire	Elevada oscilación térmica
	Ventilación reducida (huecos, infiltraciones)	•		83				
	Ventilación selectiva (tramos horarios)	•						

---

<sup>83</sup> Si se utilizan métodos de humectación interior.



## 7.8 Anexo VIII: Manuales y guías revisados

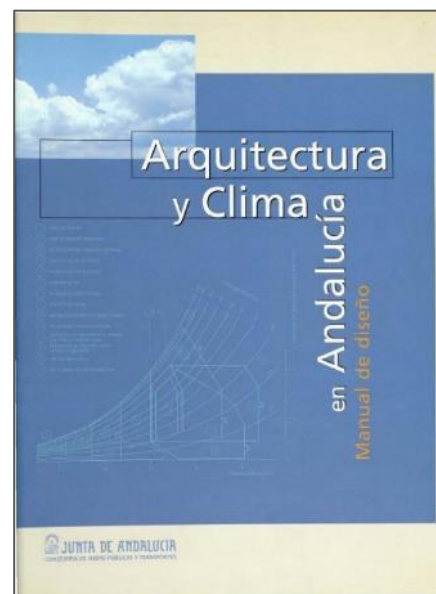
### 01 Arquitectura y Clima en Andalucía: Manual de Diseño, 1997 (231 págs.)

Este manual es una recopilación de trabajos llevados a cabo por las Escuelas de Arquitectura de Sevilla y Madrid en el ámbito de la energía y la arquitectura. Su objetivo es dotar a los redactores de proyectos de una herramienta, que a medida que van tomando decisiones de diseño, les informe sobre el comportamiento energético del edificio. Fue el primer documento a nivel nacional que optimizó el vínculo entre la arquitectura y el medio natural a través del clima.

**Estructura.** Incluye artículos teóricos, criterios de diseño y casos prácticos. Para cada apartado hay diferentes autores/as.

**Contenido.** Se hace énfasis en el análisis bioclimático (muy explicado) y las estrategias de diseño derivadas del mismo (también muy elaboradas). El ámbito de trabajo es Andalucía, España y, a nivel local, existe mucha información climática. Contiene actuaciones de arquitectura bioclimática llevadas a cabo en diferentes localizaciones andaluzas. El aporte teórico es alto, enfocado a profesionales del sector. Se adjuntan los datos de cálculo.

**Diseño gráfico.** El diseño es sencillo, más propio del ámbito académico, pues hay mucho texto. El contenido gráfico es bastante explicativo, aunque en ocasiones es difícil de entender sin conocimientos arquitectónicos previos.



**Figura 28.** Portada de Arquitectura y clima en Andalucía.

Fuente: DGAA, 1997

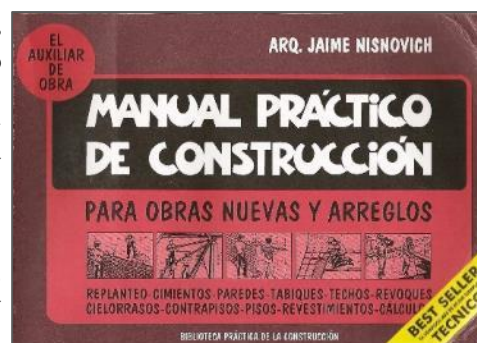
### 02 Manual Práctico de Construcción: para obras nuevas y arreglos, 2006 (246 págs.)

Es un manual dedicado a las familias de bajos recursos que autoconstruyen su vivienda, enfocado en la región pampeana argentina. Su venta se lleva a cabo en quioscos y librerías, a un precio muy asequible. También está disponible en la página web [proyecteyconstruyabien.com](http://proyecteyconstruyabien.com). Del mismo autor hay manuales para instalaciones sanitarias (agua fría y caliente, saneamiento cloacal y pluvial) y para proyectar buenas viviendas (en preparación).

**E.** Los contenidos van de lo general a lo particular, desde las decisiones pre-obra hasta el cálculo de los materiales, desde el diseño hasta la construcción. Comprende decisiones básicas, aspectos generales de obra, replanteo y cimientos, paredes y tabiques, losas y otros techos, revoques, cielorrasos, soleras y suelos (contrapisos y pisos), revestimientos, cantidades y costos.

**C.** Atribuye la responsabilidad en el uso del manual a sus lectores. Tiene en cuenta aspectos de la obra más allá de lo material: tiempo, personas, eficacia, mantenimiento, etc. Se describen conceptos y tipos básicos estructurales. Compara tipos de muros y paredes según su capacidad portante y aislante, así como insumos necesarios para su construcción. Describe tanto los procesos como el producto final. Se dan claves para elegir entre diferentes materiales y sistemas (en muros, suelos, cubiertas, etc.).

**D.** Los conceptos se explican con viñetas tipo cómic así como con vistas con leyenda de las partes de una vivienda. Aparecen secciones



**Figura 29.** Portada de Manual Práctico de la Construcción

Fuente: Nisnovich, 2006

constructivas fáciles de entender con apuntes clave sobre encuentros y elementos de aislamiento.

### 03 Guía práctica de la Energía: Consumo eficiente y responsable, 2011 (181 págs.)

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España publica esta guía para contribuir a que los ciudadanos estén bien informados, adquieran una mayor conciencia y comprendan mejor el valor de sus pequeños gestos. Se han identificado los diferentes consumos de energía que se producen en la vida cotidiana y la oportunidad de mejorarlos llevando a cabo prácticas muy sencillas.

**E.** La información está estructurada en siete capítulos. Estos tratan sobre: el abastecimiento y consumo energético general, el consumo energético en el hogar, las características de la vivienda nueva, el transporte motorizado, la gestión de residuos y las consecuencias del consumo de energía.

**C.** El lenguaje es accesible, aportando información básica de carácter general junto con consejos prácticos para orientar la toma de decisiones. Se incluyen notas de curiosidades e información específica y complementaria para profundizar. Todos los capítulos finalizan con el resumen de los puntos más importantes “no me olvides”. La información está muy adaptada a los modos de construir y habitar españoles. En el capítulo relativo a vivienda nueva se tienen en cuenta aspectos bioclimáticos.

**D.** La guía tiene un alto contenido gráfico, que resulta atractivo y fácil de entender para el lector. Las ideas clave aparecen destacadas en recuadros. Se hace un uso intensivo de iconología que refuerza el significado de las palabras o conceptos clave. El formato “cuadernillo” facilita su distribución impresa.

**Otros.** Tiene versión interactiva actualizada y online en [guiaenergia.idae.es/](http://guiaenergia.idae.es/).



**Figura 30.** Portada de Guía Práctica de la Energía

Fuente: IDAE, 2011

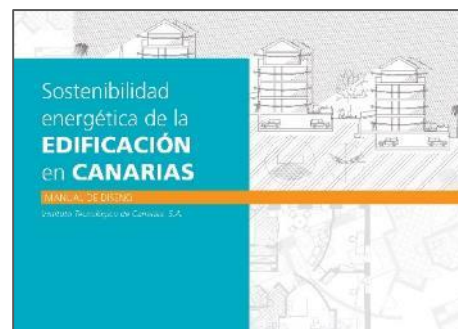
### 04 Sostenibilidad energética de la Edificación en Canarias: Manual de Diseño, 2011 (460 págs.)

Este documento surge de las inquietudes del Instituto Tecnológico de Canarias y arquitectos implicados en el diseño de edificios energéticamente sostenibles en esta región. Se basa en el estudio pormenorizado del clima local de este desarrollo y su objetivo es comprometer a ingenieros, arquitectos, constructores, propietarios, etc. en el diseño y construcción de edificaciones energéticamente sostenibles, pero también posibilitar la rehabilitación de la edificación existente con los criterios mostrados.

**E.** El manual se divide en tres partes. Estas son: crisis ambiental y confort térmico, diseño bioclimático (manual propiamente dicho) y tecnologías para la EE. Cada capítulo tiene diferentes autores y se divide a su vez en bloques.

**C.** La mayoría de los autores proceden de la academia, por lo que los textos recogidos en el manual son de marcado carácter científico-técnico, propio de este ámbito. Se presenta detallada información climática a nivel local y regional. El tipo de análisis bioclimático es similar al del Manual Arquitectura y Clima en Andalucía. Incluye información sobre aislamiento térmico muy interesante, así como sobre transmitancia de diferentes tipos de muros y ventanas.

**D.** Aunque mejora el diseño del Manual para Andalucía, sigue teniendo largos textos y esquemas complejos. No resulta muy entendible para el público en general.



**Figura 31.** Portada de Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias: manual de diseño

Fuente: ITC, 2011

## 05 Guía de medidas de ahorro energético y mejora del confort térmico y de humedad en el hogar, 2014 (14 págs.)

Este documento se enmarca dentro del proyecto de acción directa con hogares en riesgo de Pobreza Energética, Ni Un Hogar Sin Energía, en Zaragoza (España). El objetivo es dar a conocer medidas de ahorro de bajo coste para mejorar el confort térmico y de humedad de la vivienda sin aumentar el consumo de energía, reducir el consumo de energía, mejorando la eficiencia energética, y reducir el importe del gasto energético.

**E.** La guía no cuenta con un índice de contenidos. Se divide en: mejora del aislamiento y ahorro de electricidad.

**C.** La información es muy sintética y está enfocada a soluciones simples y económicas que cualquier familia puede llevar a cabo en su casa. No suponen en ningún caso el reacondicionamiento total de la vivienda pero sí una mejora significativa respecto a las condiciones de partida. Es una guía de uso “inmediato”.

**D.** Este aspecto es escaso, aunque resultan útiles las fotografías sobre la instalación de materiales o artefactos sencillos, muy comprensibles para todo público.

**O.** ECODES dispone de un blog en constante actualización con más información sobre ahorro energético en [ecodes.org/tiempo-de-actuar/hogares-sostenibles/ahorro-energetico](http://ecodes.org/tiempo-de-actuar/hogares-sostenibles/ahorro-energetico).



**Figura 32.** Portada de Guía de medidas de ahorro energético y mejora del confort térmico y de humedad en el hogar

Fuente: ECODES, 2014

## 06 Manual Práctico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas para la Arquitectura Contemporánea, 2015 (92 págs.)

Este manual recoge una serie de alternativas para soluciones constructivas bioclimáticas y se enmarca en el proyecto europeo BIOURB (Diversidad Bioconstructiva Transfronteriza, Edificación Bioclimática y su adaptación a la Arquitectura y Urbanismo Moderno). El concepto del manual es incorporar el aspecto

bioconstructivo que complemente el enfoque bioclimático, mediante la utilización de materiales constructivos naturales, elaborados mediante procesos de transformación sencillos o de bajo impacto ambiental.

**E.** El documento cuenta con una introducción, un listado de alternativas bioclimáticas y las correspondientes soluciones (de calefacción y refrigeración).

**C.** El manual pone en valor las estrategias bioclimáticas de la arquitectura tradicional, adaptadas a la época actual. Las soluciones contempladas son: geotermia, muro de inercia, cubierta captadora, invernadero adosado, galería acristalada, muro Trombe, aleros y soportales, cubierta verde, pared vegetal y refrigeración evaporativa. Aunque de carácter bastante técnico, el texto es de fácil comprensión y se acompaña de imágenes, costes económicos y coeficientes térmicos.

**D.** El aspecto gráfico está muy cuidado. Se incluyen detalles constructivos en dos dimensiones de todas las soluciones, que pueden resultar difíciles de entender para el público fuera el sector de la construcción.

**O.** Más información online en [www.biourb.net](http://www.biourb.net).



**Figura 33.** Portada del Manual Práctico de Soluciones Constructivas Bioclimáticas para la Arquitectura Contemporánea

Fuente: Junta CyL, EREN, 2015

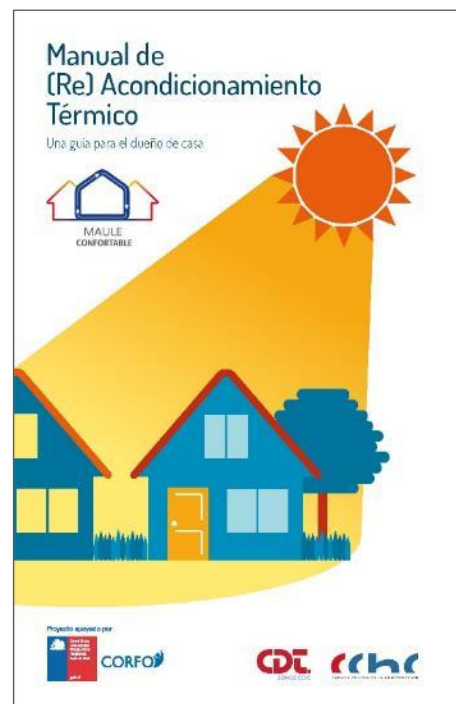
## 07 Manual de (Re)Acondicionamiento Térmico: una guía para el dueño de la casa, 2016 (76 págs.)

Este manual se enmarca en el proyecto “Nodo de Eficiencia Energética en Viviendas Existentes” y su objetivo es ayudar y apoyar de forma técnica y práctica a los propietarios y usuarios de viviendas en la toma de decisiones para la realización del reacondicionamiento térmico. Su aplicación se lleva a cabo en la región Maule de Chile (centro del país).

**E.** El índice está compuesto por una introducción, fundamentos teóricos del confort térmico, soluciones de reacondicionamiento, sistemas complementarios, costos y beneficios, conclusiones y un directorio de comercios, materiales y equipos.

**C.** El contexto teórico es breve y bastante explicativo, aunque no incluye los datos climáticos de la región. Las soluciones se dividen en techo, piso (suelo), muros y ventanas, con indicaciones de complejidad variable. También, de forma breve, los principales sistemas activos. No se habla de arquitectura bioclimática.

**D.** Los gráficos son de carácter técnico, pero muy entendibles, adaptados al lenguaje popular. Incluye detalles constructivos en dos dimensiones. Cada capítulo se identifica con un color. El formato “cuadernillo” facilita su distribución impresa.



**Figura 34.** Portada del Manual de (Re)Acondicionamiento Térmico

Fuente: CDT, 2016



## 08 Guía de Buenas Prácticas para un Uso Responsable de la Energía, 2017 (22 págs.)

Esta guía fue elaborada por la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y Minería de Argentina como parte de su programa de difusión de Uso Responsable de la Energía.

**E.** La guía no incorpora índice de contenidos sino que describe en varios apartados el uso responsable de la energía en: el dormitorio, la cocina, el baño, el living (salón), el escritorio, el garaje y la casa, en general. La organización interna de cada apartado es similar.

**C.** En cada apartado se listan los electrodomésticos y aparatos usados en ese espacio, sus características energéticas y la existencia o no de etiquetado y consejos prácticos de utilización. También se ofrecen tips con datos de ahorro. El contenido está muy adaptado a la sociedad argentina. El apartado referente al aislamiento térmico es un muy breve.

**D.** Toda la guía está llena de imágenes y gráficos que ayudan a la comprensión del texto, haciéndolo más atractivo al lector. También aparecen fotografías de los electrodomésticos nombrados en el texto.



**Figura 35.** Portada de Guía de Buenas Prácticas para un Uso Responsable de la Energía

Fuente: SAEE, 2017

## 09 Manual de Vivienda Sustentable, 2019 (111 págs.)

Este Manual está dirigido a al destinatario de la vivienda, a los diseñadores y constructores y a los entes del estado. Este manual da continuidad a la primera experiencia en sustentabilidad en Vivienda Social llevada a cabo en Argentina, a través del Proyecto GEF. Su objetivo es generar conciencia ambiental a partir del diseño y la acción sustentable, e informar y educar a los habitantes de las viviendas a contabilizar los consumos y mejorar el desempeño energético del país. Este Manual y el Semáforo se aplicarán a todos los proyectos del Plan Nacional de Vivienda.

**E.** El índice va de lo general a lo particular, desarrollando los siguientes capítulos: sitio, diseño, energía, agua, agricultura urbana, construcción, buenas prácticas, semáforo y anexo. Cada capítulo tiene de 3 a 9 subapartados.

**C.** El contenido de este manual es muy completo, ya que toca todos los aspectos de una vivienda que contribuyen a su sostenibilidad. Se complementa con el semáforo de vivienda sustentable, una herramienta de evaluación y calificación ambiental a través de un método de cálculo simple y accesible.

**D.** El manual incluye variados gráficos e imágenes complementarios al texto. Cada capítulo se identifica por el uso de un color. El formato “cuadernillo” facilita su distribución impresa.

**O.** Dispone de una web interactiva donde cualquier persona puede evaluar y calificar la sustentabilidad de su vivienda, así como descargar anexos relacionados con los diferentes capítulos.



**Figura 36.** Portada del Manual de Vivienda Sustentable

Fuente: MADS, MIOPV, ME, 2019